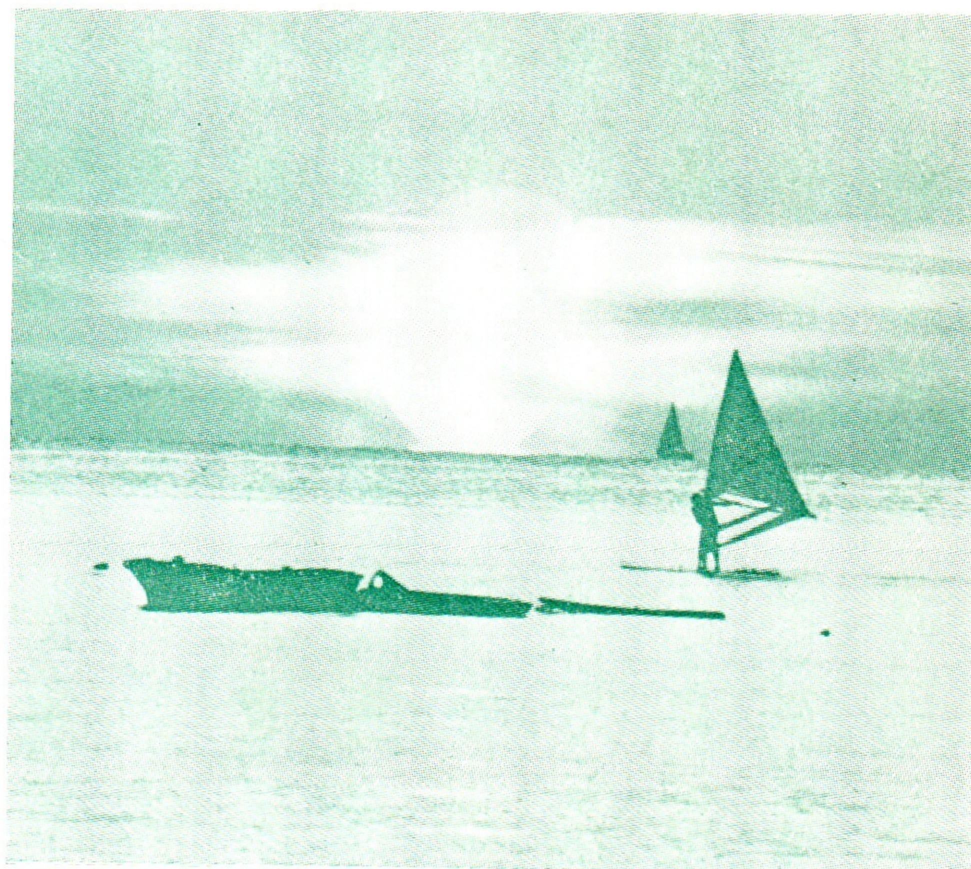
# ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ
АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295



## 30 GODINA „VASIONE"

*Sunce nije samo objekat astronomskih posmatranja. Neka Vas na to podseti ovaj neobičan snimak Dr A. Kubičele iz avgusta 1982. (Teleobjektiv 65/300 mm, film NP 22 ORWO, 1/250 s; Funtana, Istra).*



1983 2—3

ГОДИНА XXXI
КЊИГА VII

# VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXI
1983 № 2—3
BEOGRAD

Bulletin de la Société Astronomique „R. Bošković". Adresse: VASIONA, Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yougoslavie

SADRŽAJ



CONTENTS





ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази 4 пута годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи Град 16, (Калемегдан), Народна опсерваторија. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 120, За иностранство НД 240, За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 80, Претплату слати у корист жиро рачуна број 60806—678—6639.

„Васиона" бр. 1983/2-3, година XXXI, књига VII, стр. 25—64 штампано јула 1983. На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413-665/74-02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Штампа: НИГРО „Привредни преглед", Београд, Маршала Бирјузова 3—5.

ВАСИОНА ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ ГОДИНА XXXI 1983 БРОЈ 2—3 БЕОГРАД

UDC 523.9

# ZVEZDA »SUNCE« (II)

## MASA, LUMINOZNOST I SPEKTAR

*Žan-Klod Peker*
Astrofizički Institut CNRS, Pariz

### MASA SUNCA

Kao i Sunčev prečnik, ni masa Sunca se ne može odrediti potpuno nezavisno od drugih veličina, jer zavisi od merenja Sunčeve paralakse. Početkom četrdesetih godina određena je masa Sunca iz posmatranja asteroida Erosa, sa tačnošću od tri sigurne cifre: 1,99 $10^{30}$ kg. Poslednjih godina, ta vrednost je popravljena korišćenjem podataka dobijenih iz posmatranja dobro poznatih kretanja bliskih asteroida, veštačkih satelita ili planetarnih sondi Sunčevog sistema. Sadašnja vrednost Sunčeve mase data je u tabeli 1; ona zavisi od tačnosti sa kojom je određena gravitaciona konstanta G, a količnik Sunčeve i Zemljine mase je poznat sa tačnošću od šest ili sedam sigurnih cifara.

Tabela 1.

| | |
|---|---|
| Masa Sunca | (1,9891 ± 0,0012) $10^{30}$ kg |
| Gravitaciona konstanta | (6,672 ± 0,004) $10^{-11}$ $m^9 kg^{-1} s^{-2}$ |
| Masa Zemlje | 5,9742 $10^{24}$ kg |
| Odnos mase Sunca i mase Zemlje | 332946,0 ± 0,3 |
| Gravitaciono ubrzanje na Suncu (g) | 2,7396 $10^2$ m $s^{-1}$ (log $g$ = 2,377) |

Tabela 2.

| | |
|---|---|
| Luminoznost Sunca (srednja) | 3,861 $10^{24}$ W (od 3,845 do 3,923) |
| Solarna konstanta | 1373 ± 20 $Wm^{-2}$ (1367—1395) |
| Efektivna temperatura | 5783 ± 20 K (5777—5806) |
| Apsolutna magnituda (vizualna) | 4,71 |
| prividna magnituda (vizualna) | —26,86 |

Moglo bi se ponovo postaviti pitanje: da li je Sunčeva masa konstantna? Odgovor je, naravno, ne! Pre svega, mora se uzeti u obzir energija koje se stvara transormacijom 6 $10^{38}$ atoma vodonika u helijum, svake sekunde. Drugim rečima Sunce zračenjem gubi 1,19 $10^{17}$ kg godišnje. Sunčev vetar, direktno meren sa Zemlje, pokazuje da u obliku elektrona, protona, različitih jona, atoma, molekula i zrna prašine Sunce gubi 4 $10^{16}$ kg godišnje. Ta se vrednost ne može sa sigurnošću odrediti, jer je dobijena merenjem u blizini Sunčeve ekvatorijalne ravni i neophodno ne predstavlja tačnu vrednost za celu Sunčevu površinu.

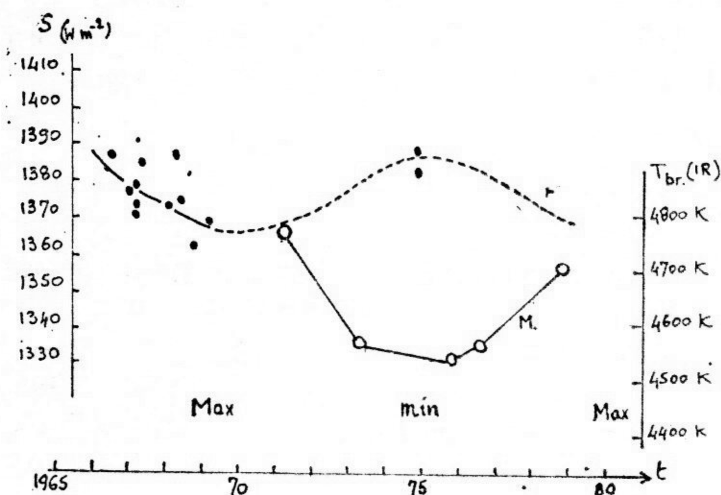
### LUMINOZNOST

Određivanje luminoznosti Sunca, takođe zavisi od našeg poznavanja njegovog rastojanja. Ali, luminoznost primarno zavisi od merenja takozvane »so-

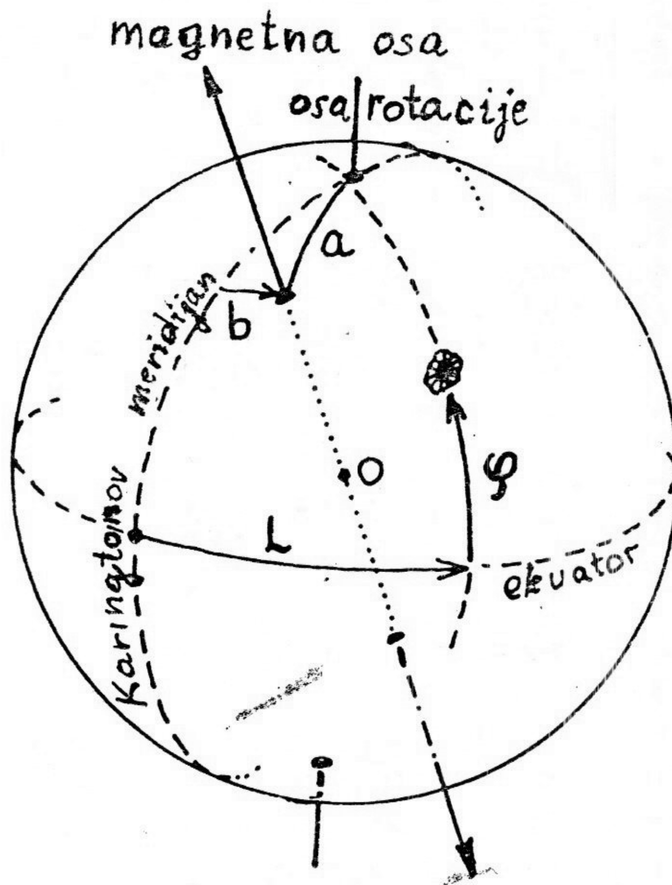
larne konstante«. U XIX veku su vršena mnoga merenja, među kojima treba pomenuti rezultate Džona Heršela (John Herschel). Termin »solarna konstanta« prvi je počeo da koristi Puije, a Lengli je izumeo bolometar. Četrdesetih godina XX veka Abot (Abott) je sa saradnicima dobio vrednost za solarnu konstantu od 1,33 kW/m², i ceo svoj život je posvetio tome da dokaže da ta vrednost nije konstantna. Za tačniju vrednost bile su potrebne korekcije u infracrvenoj i ultraljubičastoj oblasti spektra i pedesetih godina je usvojena vrednost 1,37 kW/m². Kosmička era je omogućila još tačnija merenja; sa jedne strane mogla se meriti energija i u nevidljivim delovima spektra, koji se ne mogu posmatrati sa Zemlje, sa druge strane na transparenciju u posmatranim oblastima više ne utiču klimatski uslovi. Na ovaj način se mogu dobiti rezultati sa tačnošću od 1% (vidi tabelu 2.).

Međutim, ograničenost u određivanju ostaje zbog postojanja pega na Sunčevoj površini. Realna relativna tačnost dostiže vrednost od 0,01%. Zbog toga postojanje pega je ograničenje sve dok se ne izvrše merenja svih tačaka Sunčeve površine, sa jednakom težinom, za šta su potrebni instrumenti koji bi se nalazili van ravni ekliptike.

Uprkos tom ograničenju, može se smatrati da varizacije od nekoliko procenata utiču na solarnu konstantu u intervalu vremena srazmernmo trajanju so-

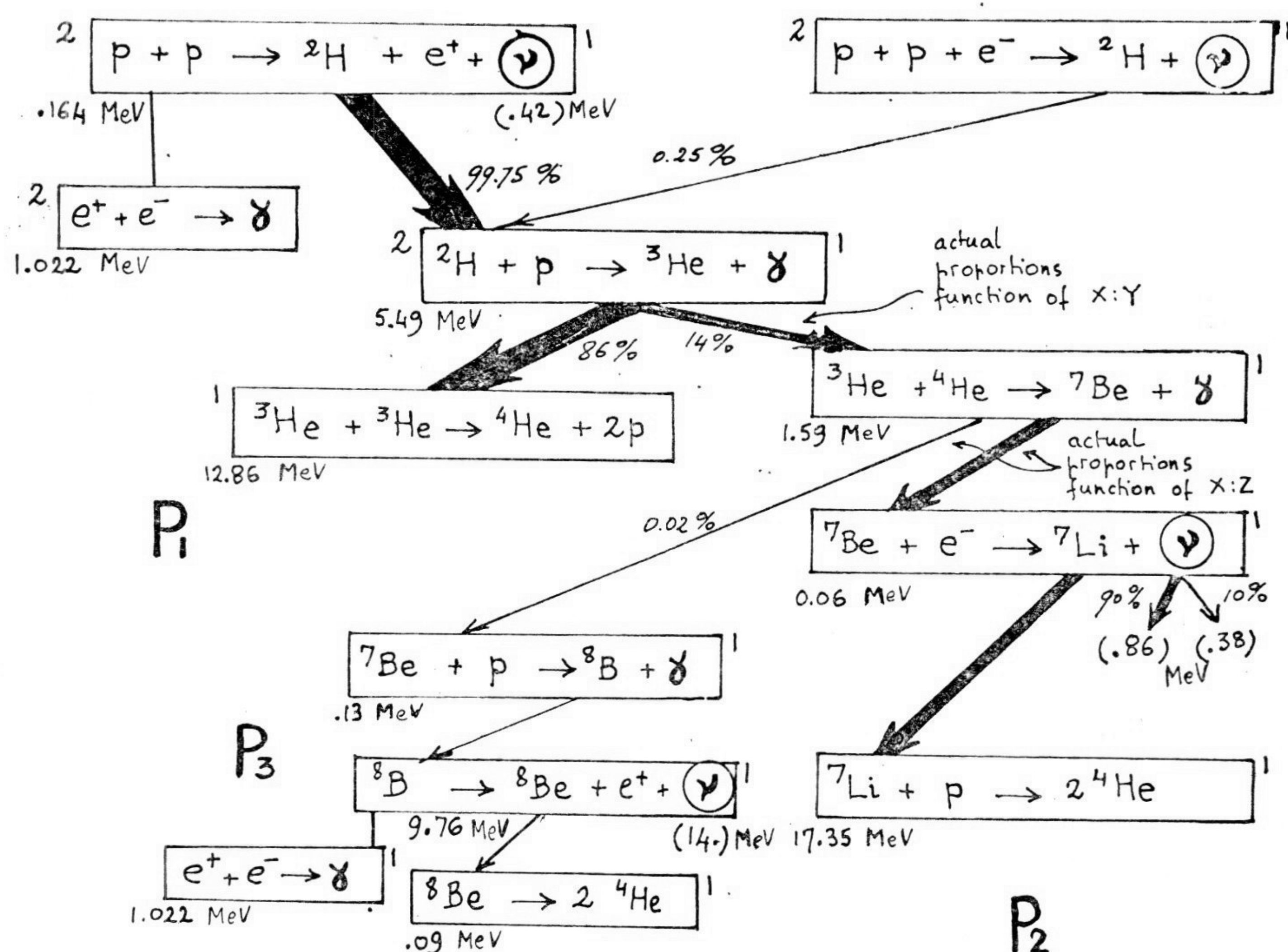



*Sl. 1. Periodične promene Sunčeve luminoznosti, prema Mileru (M) i Frelihu (F).*




*Sl. 3. Na slici je prikazan položaj magnetne ose Sunca, po Trelisovom (Trellis) modelu.*

larnog ciklusa. Sasvim je moguće da se to ne odnosi na Sunce u celini, već samo na deo vidljiv sa Zemlje. Varijacije solarne konstante bi se mogle objasniti promenom raspodele sjaja od ekvatorijalnih do polarnih oblasti u toku jednog ciklusa. Kao druga mogućnost bi se mogla uzeti promena ukupne luminoznosti Sunca. Kada bi ova druga predpostavka bila tačna, varijacije posmatrane na različitim talasima dužinama bi trebalo da bude u fazi.




*Sl. 2. Šema nuklearnih procesa kojima se generiše energija u Suncu.*

Da to nije tako pokazali su Miler (Müller) i njegovi saradnici merenjima temperature sjaja u infracrvenoj oblasti. Podaci bi mogli da ukažu na promene u spektralnoj raspodeli u toku ciklusa, a zatim i na promene u efektivnoj temperaturi ili ukupnoj liminoznosti. Svi ovi rezultati se moraju razmatrati uz ograničenje da su dobijeni merenjima iz ravni eklipitke što nam samo omogućava merenje promenljive solarne konstante. Sama luminoznost se, prema tome, može smatrati slabo poznatom sve dok se ne nađu odgovori na postavljena pitanja.

Strogo govoreći, emisija energije koja definiše luminoznost Sunca ne može se opisati samo fluksom fotona. Mora se uračunati takođe i fluks neutrina. Može se reći da on zavisi od stvaranja energije u Sunčevom centru u ovom trenutku, dok fluks fotona uvek zavisi od stanja pre više stotinat miliona godina. Bilo koja sekularna promena luminoznosti može da učini upotrebu tih podataka potpuno besmislenom. Može se takođe dodati da, fluks neutrina odnosi mali deo energije proizvedene u centralnim oblastima. Potpun ciklus p-p reakcije (sl. 2) daje u proseku, ukupnu srednju izračenu energiju od 26,10 MEV, pri čemu tačno brojanje fotona različitih energija nema smisla jer se radi o veoma brzim procesima interakcija koji dovode do termalne ravnoteže (fotoni napuštaju Sunce u obliku energije zračenja, posle oko sto miliona godina). Isti ciklus, pri čemu se uzima u obzir verovatnoća tri oblika ($P_1$, $P_2$, $P_3$) p-p ciklusa, stvara u proseku dva neutrina ukupne srednje energije 0,53 MeV, tj. 2,03% izračene energije. Prava luminoznost bi trebalo da se poveća oko 2%. Ovaj rezultat je diskutabilan; verovatnoće ciklusa $P_1$, $P_2$, $P_3$ su funkcije hemijskog sastava centralnih delova Sunca.

SUNČEV SPEKTAR

Znajući linijski spektar Sunca možemo odrediti spektralni tip i klasu luminoznosti: to je zvezda G2V, očigledno normalna.

Sunčev spektar omogućava da se odrede različite veličine i sa velikom tačnošću zbog činjenice da ga posmatramo od centra do limba, i za vreme pomračenja. Hemijski sastav atmosfere kako su ga odredili razni autori, uračunavajući naravno važna odstupanja od lokalne termodinamičke ravnoteže, nešto se razlikuje od hemijskog sastava u centru, dobijenog iz globalnih strukturnih uslova.

Najjednostavniji način da se to kvalitativno objani je da se kaže da nuklearne reakcije, koje se dešavaju u Sunčevim centralnim oblastima, lokalno modifikuju hemijski sastav, kad god se na sastav spoljnih slojeva odražava sredina iz koje se Sunce kondenzuje. To ipak nije dovoljno.

Dešavaju se i drugi procesi; konvekcija izaziva mešanje, kadgod difuzija ima neku tendenciju izdvajanja. Moramo napomenuti da hemijski sastav u centru Sunca može da se odredi iz ukupnog fluksa zračenja, ukupnog fluksa neutrina, i količine helijumovih izotopa u kosmičkim zracima. Izgleda da turbulentna difuzija mora da poveća sadržaj vodonika u centralnoj oblasti da bi proizvela primetan fluks neutrina i već dobijen odnos $^3He/^4He$.

Strogo govoreći, kontinualni spektar Sunca bi nam omogućio da saznamo raspodelu temperature i gustine u Sunčevoj atmosferi. Moramo priznati da je ova predpostavka samo privremena i da bi odredili atmosfersku »efektivnu temperaturu« i »efektivnu gravitaciju« potrebna je mnogo bolja teorija zvezdanih atmosfera koji nisu u ravnoteži, od ove koja se sada koristi. Modeli prilično dobro prikazuju duboke slojeve, ali su nepodesni za gornje delove fotosfere, a potpuno neodgovarajući za hromosferu i koronu: pored toga nam ne omogućavaju određivanja dovoljno dobre tačnosti. Mnogo toga bi se još moralo uraditi u fizici neravnotežnih stanja, ali mi zanemarujemo neke osnovne fizičke fenomene, kao što su: poznavanje pravog uzroka zagrevanja korone, poreklo vetra, i mehanizam održavanja nehomogenosti gustine ili temperature.

SUNCE SA SIRIJUSA

Da li Sunce ima planetni sistem? To pitanje bi sasvim sa razlogom mogao postaviti astronom sa Sirijusa. On, naravno ne može posmatrati planete oko Sunca, lakše nego što mi sa Zemlje posmatramo planete neke udaljene zvezde. Kako je rastojanje Sunca od gravitacionog centra Sunčevog sistema $10^8$ m, odnosno petnaest puta manje od Sunčevog prečnika, posmatrano sa Sirijusa (sa rastojanja 2,7 parseka) ono bi se videlo pod uglom od 0,026 lučnih sekundi. To je daleko manje od poluprečnika planetnih orbita do sada određenih sa Zemlje, Zato je neverovatno da bi astronom sa Sirijusa zaključio da postoji planetni sistem oko Sunca.

Da li je Sunce promenljiva zvezda? Da li je Sunce magnetna zvezda? Drugim rečima, da li bi astronom sa Sirijusa mogao da odgovori na ova pitanja?

Poznati su rezultati Vilsona (Wilson) i njegovih saradnika koji su nedavno detektovali cikluse aktivnosti, slične onima na Suncu, na nekoliko zvezda. Ali relativne promene luminoznosti reda hiljaditog dela magnitude, verovatno neće biti detektovane.

Magnetizam Sunca i njegova rotacija su slabi. Malo je verovatno da bi nam sa Sirijusa ili neke druge zvezde Sunce moglo izgledati kao rotator ili magnet. Međutim, Trelis (Trellis) je proučavanjem pega uspeo da otkrije efekte

koji su ukazivali na to da je Sunce spljošten rotator, čija magnetna osa precesira oko ose rotacije sa periodom od 50 godina (sl. 3).

Na kraju, ne možemo da zaključimo do kog nivoa znanja smo došli dosadašnjim istraživanjima u fizici Sunca. Mora se naglasiti da se do odgovora na mnoga važna pitanja fizike može doći proučavanjem Sunca i da Sunce nije nikako izolovan predmet istraživanja. Sunce je zvezda, kao i mnoge druge: promenljiva, magnetna, rotirajuća. Kao i za svaku zvezdu, aproksimacija ravnoteže zračenja, hidrostatičke ravnoteže i lokalne termodinamičke ravnoteže važe samo u uskim oblastima. Pri proučavanju se moraju uzeti u obzir i turbulencije, vetrovi, radijalne i neradijalne oscilacije... Zato je očigledno da je brzi napredak postignut u istraživanjima zvezda posledica rezultata dobijenih posmatranjem Sunca i obrnuto, spektroskopija zvezda je dala veliki podsticaj fizici Sunca, Treba naglasiti da se ni fizika planeta ne može odvojiti od fizike Sunca.

Unutrašnji slojevi, fotosfera, hromosfera, gasovita korona, korona prašine, vetar, planete, kometni prsten... čine jedinstven objekat, jednu zvezdu. Taj kompleks, potpuno međusobno povezan i u jakoj interakciji je naše Sunce.

*Prevela: Milena Martić*

Primljeno oktobra 1981. godine

## ERRATA

U broju 1983/1 na strani br. 2, u Tabeli 1. potkrale su se štamparske greške u vezi sa prečnicima Sunci i Zemlje. Ispravno je:

| | |
|---|---|
| Sunčev poluprečnik | $(6{,}960 \pm 0{,}001)\ 10^8$ m |
| Zemljin poluprečnik | $(6378140 \pm 5)$ m . |

Molimo čitaoce da uvaže ispravku.

THE STAR »SUN« (II)

*J. C. Pecker*

The Sun is considered as it would appear to an astronomer living near Sirius. In part II, various problems related to the mass, luminosity and Solar spectrum are discussed.

UDC 524.852.524.7—52:524.6—52/—54

# ЗВЕЗДАНИ ВРТЛОЗИ И ЕВОЛУЦИЈА НАШЕ ГАЛАКСИЈЕ

*Слободан Нинковић*
ОВРО, прир-техн. струке „Михаило Пупин”, Београд

*Артур Черњин*
Катедра теоријске физике и астрономије, Педагошки институт „А. И. Херцен”, Лењинград

## УДАРНИ ТАЛАСИ РАЂАЈУ ТУРБУЛЕНТНОСТ

Као што смо се могли уверити на основу чланка „Шта су зведани вртлози?” („Васиона” бр. 3/1982),* за модел хомогеног и изотропног свемира догалактички поремећаји имају безвртложан карактер. Вероватно је, и за модел свемира који је у почетку анизотропан, примарна турбулентност јако

* Молимо читаоце да у наведеном чланку на стр. 50. у 14. реду одоздо исправе штампарску грешку и уместо „1912. године” ставе „1929. године”.

слаба и незната. Због чега онда спиралне галаскије, укључујући и нашу, тако личе на вртлоге?

На територији која дозвољава да се нађе одговор на последње питање ради један од аутора овог чланка (А. Ч.).

Замислимо потенцијалне поремећаје из периода после рекомбинације (вид. чл. „Шта су звездани вртлози?") у облику скупа згушњења гаса, облака, који се у току времена све више разликују међу собом захваљујући деловању гравитационе нестабилности. Сваки облак као целина стиче из истог разлога све већу својствену брзину (за разлику од регуларне брзине узајамног удаљавања облака). У почетку се за својствене брзине може рећи да су мале, међутим раније или касније оне ће достићи или чак превазићи регуларну брзину. Тада поремећаји престају већ да буду слаби и може се очекивати да у игру ступе хидродинамички процеси квалитативно новог типа.

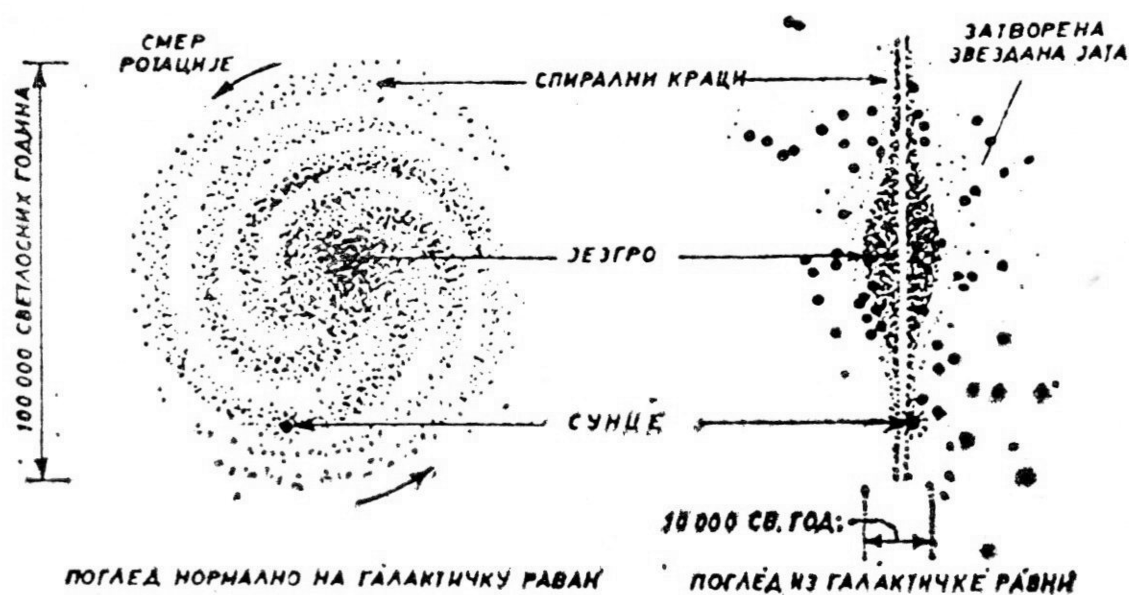
Заиста, лако је замислити да, ако својствене брзине нису мале, узајамно космолошко удаљавање два облака може да се компензује услед својственог релативног кретања које из сасвим случајних разлога за дати пар може да има смер узајамног привлачења. У том случају могућ је судар двају облака. Јасно је да се растресити облаци не сударају на исти начин као, рецимо, еластичне билијарске лоптице. Приликом чеоног судара два облака тешко је поверовати да ће они да одскоче један од другог. пре ће се они залепити један за други и стопити међусобно. Доћи ће до кочења њиховог релативног кретања у међусобним сударима честица од којих су сачињени и уместо два облака имаћемо дисколики слој сабијеног гаса.

Нееластичан судар облака је надзвучна појава: брзина којом облаци налећу један на други већа је од брзине звука за гас оба облака. У таквим условима настаје ударни талас — оштра граница између оног дела гаса који је већ претрпео удар и зауставио се и преосталог гаса који се приближава области сабијања „не знајући још шта га чека". На граници се скоковито мењају физичке величине: расте густина и опада брзина гаса. У сабијеној области се повећава температура пошто се при кочењу гасовитих маса кинетичка енергија њиховог релативног кретања претвара у топлоту.

Приликом сударања облака формирају се два ударна таласа, Они представљају границе слоја сабијеног гаса и на њихове фронтове притичу са спољашњих страна нове количине гаса. Густина надолазећег гаса није у потпуности равномерна — он садржи своје облаке, своја згуснућа и разређења. Са овим неравномерностима повезана су својствена кретања одговарајућих размера која као све дотадашње кретање, гледано у целини, имају потенцијалан (безвртложан) карактер.

Међутим, приликом пресецања фронта кретање трпи оштре измене и у дотада безвртложном кретању појављују се вртлози! Принципијелна могућност стварања вртложности у присуству ударних таласа била је, како изгледа, јасна још Келвину и Хелмхолцу.

Може се сматрати да су велики облаци гаса чије су масе реда величине масе јата галаксија претрпели нееластичне сударе на крају прве милијарде година од почетка ширења када су њихове својствене брзине довољно порасле захватајући гравитационој нестабилности. Унутар великих облака врше се кретања у којима учествују масе приближно једнаке масама галакција. Уствари бивши статистички поремећаји, који сада могу да саопште протогалаксијама кретања таквих размера која се трансформишу у вртложна на фронтовима ударних таласа, побуђују у сабијеном гасу турбулентност — управо оно динамичко стање догалактичке средине, неопходно за брзу ротацију. Те су брзине испочетка подзвучне пошто су температура, притисак и брзина звука у сабијеном гасу јако велики. Подзвучни режим турбиленције омогућује успостављање колмогоровске хијерархије вртлога у њој. Међутим, због хлађења гаса и губљења кинетичке енергије његовог првобитног релативног кретања температура и брзина звука се смањују и кретања постају надзвучна Поново настају ударни таласи, али сада већ у размерама галаксија, а протогалактички облаци које они згуснули су коначно издвајају, тако да се притом одражавају њихова својствена кретања, у првом реду вртложна ротација. Процес дробљења протогалаксија се наставља и када се оне одвоје од околних маса гаса, све док се не формирају прве звезде и тада се вртлози гаса претварају у звездане вртлоге-спиралне галаксије.




Сл. 1. а, б.

Тако сада имамо материју сакупљену у посебне фрагменте и водећа улога у даљој еволуцији свемира припада, сада више не хидродинамичким процесима, него гравитацији, тј. међусобном гравитационом привлачењу фрагмената. Гнезда протогалактичке турбуленције претварају се у јата галаксија и гравитационе силе које делују унутар њих теже да дају јатима сферичан облик. Узајамно привлачење јата тежи да успори космолошко ширење, али енергија ширења је тако велика, да ће се оно наставити или неограничено. или бар још десет милијарди година.

## КАКО ЈЕ ИЗГЛЕДАЛА ЕВОЛУЦИЈА НАШЕ ГАЛАКСИЈЕ?

Будући да је и наша Галаксија спирална, покушаћемо сада да досадашње излагање повежемо са текућим схватањима о њеној еволуцији. Пре тога изложићемо њен модел, тј. како данашњи астрономи замишљају да она изгледа. Пошто се ово може данас наћи и у средњошколским уџбеницима усмереног образовања, нећемо се на њему дуго задржавати.

Вретенасто тело приказано на сл. 1-б представља основно тело наше Галаксије. Веома често када се каже наша Галаксија мисли се баш на њега. Овалан део у средини назива се обично избочина (дослован превод енглеске речи »bulge«) или централна кондезација. Тело које окружује централну кондензацију због свог дисколиког облика назива се једноставно диском наше Галаксије. Често се у диск убраја и централна кондензација. Пречник основног тела наше Галаксије износи око 100000 светлосних година, док је наше Сунце са својим системом удаљено од центра неких 30000 светлосних година. Дебљина централне кондензације у средишњем делу износи око 10000 светлосних година, док је просечна дебљина диска више него упола мања — неких 4000 светлосних година. На сл. 1-б основно тело Галаксије изгледа као пресечено на пола по својој равни симетрије. То је зато што у нашој Галаксији постоји међузвездана прашина која се практично сва налази у њеној равни симетрије и јако апсорбује светлост звезда. Раван симетрије нашег звезданог система обично се назива галактичка раван. Велика спљоштеност и дисколики облик дугује се ротацији Галаксије. Она се обрће око осе која пролази кроз њен центар и стоји нормално на галактичку раван.

Ротација је диференцијална, тј. период обиласка није исти за све галактичке објекте, већ зависи од тога колико је дати објект удаљен од осе ротације. Што је раздаљина објекта од осе ротације већа, његов период обиласка је већи. Опширније о диференцијалној ротацији може се наћи и у „Васиони" (бр. 2 из 1977.).

Слика 1-б приказује основно тело наше Галаксије посматрано у правцу нормале на осу ротације. Када га посматрамо у правцу ње, треба да добијемо сл. 1-а. Дакле, галактички диск није хомоген већ у њему постоје спиралне гране. Око основног тела простире се околина наше Галаксије — њен хало (хало -округлина у преводу са грчког).

Астрономи су до ових закључака дошли изучавањем својстава појединих објеката који сачињавају нашу Галаксију. Показало се да се њихове карактеристике доста разликују. Тако на пр. објекти екстремне популације I, смештене у спиралним гранама, се одликују великим сјајем, релативним богатством тежих елемената у хемијском саставу и практично немају другог кретања око центра Галаксије осим ротационог. Насупрот њима објекти екстремне популације II, у коју спадају између осталог збијена звездана јата представљена тачкама на сл. 1-б састоје се практично само из водоника и хелијума и ротациона компонента представља само мали део њихове укупне брзине у односу на центар Галаксије (о звезданим популацијама више се може наћи у чланку Т. Ангелова, „Васиона" бр. 1/1981.).

Једна од најбоље разрађених теорија у данашњој астрофизици свакако је теорија еволуције звезда. Она нам даје могућност да проценимо старост појединих звезда и читавих звезданих система. Тако на пр. за објекте екстремне популације II је утврђено да су веома стари, по некима су чак формирани пре него што се уопште и могло говорити о нашој Галаксији као о неком формираном, издвјеном објекту!

Чињеница да се објекти различите старости различито крећу у нашој Галаксији и то тако да су путање старијих објеката нагнуте према галактичкој равни, те се они стога знатно удаљују од ње, а код млађих објеката леже приближно у галактичкој равни, па се они зато не могу много удаљавати од исте равни при свом кретању око центра Галаксије, навела је Егена, Линден-Бела и Сендица на претпоставку да се наша Галаксија развила из неког џиновског праоблака гаса који с потом сажео до данашњих размера. У свом раду од пре двадесет година тројица научника наводе да је полупречник тог праоблака отприлике десет пута већи од полупречника основног тела наше Галаксије (види сл. 1-б) и да се он обртао око своје осе. О пореклу ротације праоблака није било ништа речено. Можда је она настала услед ударног таласа на начин описан у претходном одељку? Када је у праоблаку започето формирање звезда, притисак гаса је опао и равнотежа се нарушила. Сила, која је надвладала, није била сама гравитација, већ резултанта гравитационе и центрифугалне силе с обзиром на ротацију облака. Због тога се и његов облик изменио — из првобитног сферног претворио се у спљоштен облик какав има данас основно тело наше Галаксије. Колико је ово еволуционо сажимање Галаксије трајало? Према Егену, Линден-Белу и Сендицу неких 250 милиона година, отприлике колико траје у просеку обилазак око центра Галаксије.

О томе колико је трајало еволуционо сажимање може се просудити из испитивања карактеристика кретања старих објеката наше Галаксије, као што су објекти екстремне популације II. Ако време сажимања износи колико отприлике време њиховог обиласка око центра Галаксије, онда с обзиром на то да по другом Кеплеровом закону објекти проводе највећи део свог периода обиласка у околину свог најудаљенијег положаја од центра Галаксије (апогалактикума), њихова данашња апогалактичка растојања треба да буду иста као у време почетка сажимања. У супротном случају, ако је време сажимања за ред величине веће од времена обиласка око центра Галаксије, мењаће се како апогалактичко, тако и перигалактичко (минимално) растојање, али ће ексцентрицитет путање, као што се то строжијим математичким начином може показати, остати исти. Нажалост подаци о кретању објеката екстремне популације II са којима данас располажемо, као и о пољу сила у Галаксији и његовој промени у току еволуције су недовољни да би се могао извести иоле сигурнији закључак о овом питању. Тако на пр. у Егеновом каталогу срећу се звезде које се тренутно налазе близу Сунца, па су стога доступне мерењима, за које се мисли да би због својих брзина могле да буду припадници екстремне популације II. Оне су биле чест материјал изучавања. Један од аутора овог чланка (С. Н.) сматрао је да најбољи материјал представљају збијена звездана јата с обзиром на чињеницу да су управо она најизразитији представници екстремне популације II, да их посматрамо практично у свим областима наше Галаксије, као и чињеницу да многи астрономи мисле да су скоро сва збијена јата већ откривена. Резултати његове анализе су такви да се може сматрати вероватнијим да се сажимање наше Галаксије одвијало споро, тј. да је трајало неких 2—3 милијарде година, али да се због непотпуности података може рећи да је ово питање још далеко

од тога да буде коначно решено. Најзад, на проблему времена трајања сажимања ради и група јапанских научника око Исобеа. Њихов најновији резултат је да је сажимање трајало 3 милијарде година.

Замислимо сада да је наша Галаксија стара 10 милијарди година и нека је сажимање трајало 3 милијарде година. У том случају би основно тело наше Галаксије било старо 7 милијарди година. Наравно, не може се искључити могућност бржег сажимања (око 250 милиона година на пр.) и у том случају основно тело би могло бити још старије. Као нека врста контролног теста за то нам може послужити Сунце чија старост може много поузданије да се одреди, а иначе процењује се на око 5,5 милијарди година. Дакле, основно тело наше Галаксије је веома стар објект. Немамо разлога да не верујемо да су се у почетку формирања диска појавиле и његове спиралне гране. Међутим, ротација диска је диференцијална, а то значи да је период обиласка спољашних делова галактичке спирале већи од периода унутрашњих. Како је онда било могуће да се спирала одржи толико дуго, када се лако може израчунати на основу досада реченог, да је диск у току свог целокупног постојања начинио бар двадесет обртаја, ако не и више?

Најперспективни одговор у овом тренутку, изгледа, пружа теорија спиралних таласа густине. Према овој теорији унутар галактичке спирале се не налазе увек једни те исти објекти, већ спирала представља један огроман талас настао флуктуацијом густине у гравитационом пољу наше или неке друге спиралне галаксије. Читава џиновска спирала се окреће као круто тело — тј. јединственом угаоном брзином. Материја из које се састоји диск, који се обрће диференцијално, пролази кроз ову спиралу и том приликом се извесно време задржава у њој. На овом месту нећемо се дуже задржавати на таласној теорији спиралне структуре, поготову када се има у виду да је о њој објављен оширан чланак у „Васиони" бр. 2 из 1978. године.

Напоменимо да и овде ударни таласи имају своју улогу. Према Фуђимоту када се међузвездани гас нађе унутар спирале настају ударни таласи који врше згушњавање средине и тако се стварају повољни услови за формирање звезда. Заиста, у спиралним гранама се среће знатно присуство међузведане материје, а од звезда углавном звезде спектралних класа О и В — младе звезде према савременим схватањима о еволуцији звезда. Додајмо томе и, у последње време, раширена мишљења да звезде настају масовно, дакле као чланови скупова, какви би на пр. могли за основно тело наше Галаксије да буду развејана звездана јата или звездане асоцијације.

Најзад, спиралне гране представљају места највећег сјаја у спиралним галаксијама, а не највеће густине, јер како је негде примећено спиралне гране су места боравка светлих звезда, захваљујући таласу изазваном гравитацијом танмијих звезда које се налазе изван њих.

Спирална структура наше Галаксије је одраз садашњег стања ствари у њој. Да бисмо могли наћи одговор на питање будућег њеног развоја, морамо пре свега добро познавати прошлост нашег звезданог система. То значи да будуће генерације астронома треба озбиљно да се позабаве многим нерешеним питањима која се тичу, како еволуције наше, тако и еволуције других галаксија. Људском уму, како је писао Паскал, тешко је да се такмичи у способности изумитељства са природом, али историја космогоније и космологије за период од последњих педесет година показује да понекад то и полази за руком.

Примљено марта 1982.

## THE STELLAR WHIRLS AND EVOLUTION OF OUR GALAXY

*S. Ninković, A. Černjin*

A review of ideas concerning the structure and evolution of our Galaxy (origin of rotation, contemporary model, evolutional contraction and spiral arms) is given with a special attention paid to current ideas of the authors.

UDC 629.783:524.3(083.8):521.96

# PROJEKAT »HIPARH«

## II PROJEKAT »HIPARH« I NJEGOV ZNAČAJ ZA ASTRONOMIJU

*Đorđe Teleki*
Astronomska opservatorija, Beograd

Projekat »Hiparh« pruža svakako najpovoljniji astrometrijski razvojni put: ima čisto astrometrijske zadatke i obećava najveću tačnost.

U toku je izrada teleskopa i satelitskog sistema, a priprema se i posmatrački program. ESA se brine o satelitu, o njegovom izbacivanju (1986. godine), o proveranju njegovog položaja i rada, kao i o prijemu signala sa satelita. Jedan konzorcijum instituta (iz zapadnoevropskih zemalja) brine se o izradi spiska od oko 100.000 zvezda do 13. prividne veličine koje treba posmatrati, a dva konzorcijuma će — nezavisno jedan od drugog — obraditi dobijene satelitske podatke. Svakako je pitanje: zašto dva konzorcijuma? To govori o složenosti zadatka: nije »prosta matematika« obraditi satelitske podatke, ne postoje stroga pravila kako i šta treba uzeti u obzir, kako izravnati podatke, koji osnovni koordinatni sistem izabrati i konačno novi obrazovati, itd. Stvoriće se dva nezavisna kataloga podataka o zvezdama, a nastoji se da se od dva konačno stvori jedan katalog.

Osnovni princip je merenje, sa visokom tačnošću, uglovnih rastojanja zvezda međusobno udaljenih oko 70 stepeni. To se vrši jednim složenim teleskopom oblika slova V, gde je otvor među kracima stalan i iznosi oko 70 stepeni. Slike zvezda dolaze na isto vidno polje i tu se odredi njihov položaj u funkciji vremena, što se prenosi na Zemlju (u prijemni centar). Teleskop se obrće oko svoje ose (deset rotacija za 24 časa) i na taj način kraci opisuju velike krugove na nebeskoj sferi, »hvatajući« pritom zvezde na tom delu neba. Prostorni položaj teleskopa se takođe menja, on se sporo obrće oko linije satelit-Sunce, i zahvaljujući tome postupno se obuhvata celo nebo. Računa se da će za 2,5 godine rada svaka izabrana zvezda biti posmatrana 45 puta.

Kao što je već napomenuto, očekuje se visoka tačnost konačnih rezultata i to za veliki broj zvezda ravnomerno raspoređenih na nebu. Predpostavljena greška određivanja položaja od oko 0,002 lučnih sekundi je blizu 100 puta manja od greške položaja u sadašnjim katalozima. Sopstvena kretanja biće najmanje toliko tačna kao ona u FK4 katalogu — ali sada za oko 70 puta više zvezda — i biće data u odnosu na izabrane tačkaste galaksije (čiji položaji ostaju praktično nepromenjeni u toku vremena), tako da će se moći smatrati da su to apsolutna sopstvena kretanja. Ovako tačni položaji i njihove vremenske promene daće mogućnost za obrazovanje jednog relativno veoma sigurnog nebeskog koordinatnog sistema. Predvida se da će se dosadašnje granice tačnosti trigonometrijskih paralaksa pomeriti približno pet puta: do 25 parseka tačnost će biti do 5%, između 25 i 50 parseka oko 10%, a na oko 10 parseka oko 20%.

Ovaj veoma značajan razvoj značiće znatan napredak i u drugim oblastima astronomije. Zemljino kretanje oko Sunca i njena rotacija (brzina obrtanja, pomeranje ose rotacije u Zemljinom telu) prate se u odnosu na zvezdano zaleđe — ako, dakle, budemo imali bolje položaje zvezda tada ćemo moći povećati

tačnost poznavanja parametara Zemljinog kretanja. Povećanje tačnosti treba očekivati i u određivanju položaja Meseca, planeta, satelita, kometa, planetoida — jer se i oni određuju u odnosu na zvezde — što će značiti osetno bolje poznavanje kretanja tih tela.

Šteta što je PH predvideo posmatranje od svega 2,5 godine. Posebno je šteta kod određivanja sopstvenih kretanja. Treba se, međutim, nadati da će posle izvesnog vremena ponovo poleteti jedan novi astrometrijski satelit. Ako bi se posle 10 godina pojavio jedan takav satelit, tada bi tačnost određivanja sopstvenih kretanja sa nivoa PH od 0,002 lučnih sekundi/godina bila smanjena na 0,0002 luč sek./godina.

## ZNAČAJ PROJEKTA »HIPARH« ZA ASTRONOMIJU

Projekat je označen kao astrometrijski, ali je on u suštini od opšteastronomskog značaja. Zato nije neobično da se za izbacivanje ovog satelita sa istim žarom zalažu i astrometristi i drugi astronomi.

Evo, ukratko nekih podataka o van-astrometrijskom značaju PH.

Za astrofiziku je od bitnog značaja određivanje apsolutne zvezdane veličine M, koja govori o realnom sjaju zvezda. Prema projektu, do 25 parseka tačnost računanja M će biti do 0,1 veličine, između 25 i 50 parseka oko 0,15, a na oko 100 parseka dobijne vrednosti za M biće manje-više samo od statističkog značaja — iako će biti znatno tačnije nego danas — ali kod ostalih, naročito onih najbližih zvezda, tačnost određivanja će biti tako velika da će značiti znatan doprinos astrofizici. Do 50 parseka ima oko 9000 zvezda do 11. prividne veličine, a od toga su 75% zvezde od F8 do K7 spektralnih tipova glavnog niza. Ako uzmemo istu granicu veličina, tada ih između 50 i 100 parseka ima 39.000. Globalno uzevši, PH će dati veoma uverljive paralakse za računanje apsolutnih veličina za oko 48.000 zvezda, što čini 9% svih zvezda sjajnijih od 11. prividne veličine. Ovo će značiti znatan napredak u odnosu na sadašnje stanje. Značiće mnogo i kod pojedinačnih analiza zvezda, naročito ako su one »neobične«, a i za zvezde uopšte. Recimo kod H-R dijagrama, u kojem je sadašnja greška položaja objekta veća od jedne apsolutne veličine. Postoje zato zahtevi za za poboljšanjem H-R dijagrama. Navedimo jedan primer koji to potvrđuje. Potrebno je znatno sigurnije odrediti veličine M zvezda tipa Be da bi se na H-R dijagramu našlo njihovo pravo mesto i veza sa normalnim B zvezdama; sve dok se to ne uradi nemoguće je dati odgovor na pitanje da li su Be zvezde jedna faza u razvoju B zvezda ili nisu.

Kada ne možemo odrediti pouzdanu vrednost trigonometrijske paralakse, tada je, razume se, nemoguće računati vrednost M, nego se ona procenjuje na osnovi statističkih veza između M i nekih fizičkih karakteristika koje su nađene kod nebeskih tela sa poznatim trigonometrijskim paralaksama. Prema tome sve netrigonometrijske paralakse ili daljine zvezda dobijaju se na osnovi trigonometrijskih vrednosti. Smatra se da za proveru svih tih metoda treba imati trigonometrijske paralakse sa tačnošću najmanje od 15%. Prema sadašnjem stanju to znači da možemo uzeti zvezde do svega 15 parseka. PH će dati mogućnost proširenja ove granice blizu pet puta, do oko 75 parseka (modul daljine m-M proširiće se od 1,0 na 4,4). U ovom prostoru ima oko 15.000 zvezda do 11. prividne veličine, od kojih su dve trećine zvezde tipa F i G glavnog niza H-R dijagrama.

Predviđa se određivanje trigonometrijskih paralaksa šest otvorenih zvezdanih jata. Do 100 parseka nalazi se tri takva: jato u sazvežđu Veliki Medved

(na daljini od oko 23 parseka), Hijade (na oko 40 parseka) i jato u Berenikinoj Kosi (na oko 77 parseka). Relativno su blizu: Plejade (125 parseka ili 0,008 lučnih sekundi paralakse), Presepe (167 parseka ili 0,006 llučnih sekundi) i jato Alfa Perseja (na istoj daljini). Trigonometrijske paralakse svih 25 članova jata u Velikom Medvedu biće određene sa greškom od oko 5%, što će u konačnom značiti grešku od svega 1% u određivanju daljine ovog jata! Slična krajnja tačnost se očekuje i za Hijade sa njenih 60 članova. Ova visoka tačnost je potrebna ne samo radi boljeg upoznavanja prilika u tim jatima — posebno Hijadama, kao najinteresantnijim — nego i zbog dobijanja opšteg standarda daljina u vasioni. A to je veoma važno.

Osim apsolutnih zvezdanih veličina M, astrofizika je veoma zainteresovana za bolje poznavanje masa zvezda. O tome osnovne podatke daju vizualne dvojne zvezde. Zna se da se greška u poznavanju paralakse dvojnih zvezda trostruko odražava u računatoj vrednosti njihovih masa: greška, recimo, od 5% u paralaksi dovodi do 15% nesigurnosti u računatoj masi. Od blizu 500 dvojnih sistema sa dobrim elementima orbita, samo oko 25 ima određene paralakse sa tačnošću od oko 5%. Predviđa se da će PH ovaj broj povećati pet do deset puta.

Kada smo kod dvojnih zvezda, treba navesti da će PH — barem se očekuje — otkriti mnoge nove takve objekte sa uglovnim rastojanjem od 0,05 do 0,5 lučnih sekundi.

Pored trigonometrijskih paralaksa, veliki je astronomski značaj poznavanje tačnih vrednosti sopstvenih kretanja zvezda, koje zajedno sa vrednostima radijalnih brzina (ova određivanja sa zemaljskom tehnikom će se sada znatno ubrzati) daju mogućnost računanja brzine prostornog kretanja zvezda. Takve vrednosti brzina su značajne, recimo, za računanje individualnih putanja zvezda u Galaksiji, kao i za pronalaženje mesta njihovog nastanka. Podaci o zvezdanim kretanjima koristiće se i grupno, na primer, za određivanje rotacije Galaksije. Ortova konstanta B, pa zbog toga i vrednost (A—B), može se odrediti samo iz zvezdanih sopstvenih kretanja. Vrednost B (—0,0021 lučnih sekundi/godina) je istog reda veličine sa pojedinačnom greškom sopstvenih kretanja određenih PH-om. Zato nije neobično da je srednja greška određivanja vrednosti B iz sadašnjih najtačnijih sopstvenih kretanja (sistem FK4) oko 30%. Da bi se ova tačnost povećala, od PH se traži ne samo smanjenje unutrašnje greške nego i bolje povezivanje podataka sa jednim realnim inercijskim koordinatnim sistemom. Neosporno je da će ovaj zahtev biti bolje ispunjen nego što je bio dosada uz upotrebu zemaljske tehnike i nehomogenog posmatračkog materijala.

Mnogo ideja ima za korišćenje podataka PH. Evo samo nekih: pronalaženje dvojnih planetoida, registrovanje postojanja tamnih pratilaca (crnih rupa?) oko zvezda, određivanje savijanja svetlosnog zraka zbog relativističkog efekta, određivanje apsolutnih prečnika zvezda, otkrivanje novih promenljivih zvezda itd.

## DOPUNSKI PROJEKAT »TIHO«

Naknadne analize su pokazale da ista satelitska aparatura koja će izvršavati PH, može, uz malo dopune, dati još neke korisne podatke. Tzv. »star mapper« pribori prvobitno su bili namenjeni samo određivanju položaja satelita, a sada će dobiti i dopunske zadatke u okviru novog projekta »Tiho« (Tycho-dalje PT). Kao što je Hiparh bio prvi koji je stvorio jedan zvezdani katalog u Starom veku, tako je to Tiho Brahe prvi uradio u Novom veku. Osnovni je zahtev da se ova

dva pribora snabdeju filterima B i V boja, i da se, razume se, sakupljeni podaci prenesu u zemaljske prihvatne centre.

U sledećoj Tablici 1. dajemo očekivanu tačnost rezultata PT, uporedno sa onim što će dati PH i onim što dobijamo zemaljskom tehnikom sada.

Vidimo da će tačnost rezultata PT biti manja od one u okviru PH, ali ipak osetno veća od onoga što nudi zemaljska tehnika. No ipak najvažniji je ukupan efekat: naime ako bismo 400.000 zvezda posmatrali klasičnom zemaljskom tehnikom to bi značilo 5.000 čovek/ godina truda na meridijanskim instrumentima i najmanje 500 čovek/godina sa astrografskom tehnikom (500 čovek/godina znači rad 500 ljudi godinu dana ili rad jednog čoveka 500 godina, ili 50 ljudi 10 godina ili...). Istovremeno PT traži samo 10 čovek/godina! Dakle neuporedivo lakše i brže dolazimo do koordinata i sopstvenog kretanja velikog broja zvezda nego zemaljskog tehnikom. Odnosno, moglo bi se reći, PT završava posao koji praktično nikada ne bi mogao biti završen zemaljskim klasičnim tehnikama.

Drugi veliki dobitak je na planu fotomaterije. Sada oko 70.000 zvezda ima UBV podatke, i taj se broj godišnje povećava samo za oko 5.000. Dakle odjednom dobijamo sa PT veliki broj novih fotometrijskih podataka i to u jednom jedinstvenom sistemu. Treba znati da je sadašnja tačnost poznavanja vizuelnih, a i fotografskih, prividnih veličina globalno uzevši oko 0,1, a kod većine zvezda od toga i slabije (vidi Tabelu 1.).

Tablica 1

| | Položaj | Sopstv. kr. | B, V | B — V |
|---|---|---|---|---|
| PH, 100 000 zvezda | 0,002" | 0,002"/god | — | — |
| PT, 400 000 zvezda, B $\approx$ 10 | 0,03" | 0,003"/god | $0{,}03^m$ | $0{,}05^m$ |
| Zemaljska tehnika, većina od 400 000 zvezda | 0,7" | 0,015"/god | 0,3 | 0,2 |
| PT, dopunski program, 800 000 zvezda, B = 11—12 | 0,10" | 0,004"/god | 0,1 | 0,1 |
| Zemaljska tehnika, većina od 800 000 zvezda | >5" | — | 0,5 | — |

Svaka zvezda će biti posmatrana približno 45 puta i svi ti podaci će biti korišćeni i za pronalaženje novih promenljivih zvezda. Statistički se procenjuje da do V = 10 veličine ima oko 33.000 promenljivih zvezda, a mi dosad znamo samo oko 1.500 —dakle treba očekivati da će preko PT biti otkriveno mnogo novih promenljivih zvezda. To će biti moguće jer posmatranja nisu na stalno istim vremenskim razmacima — variraju između jednog časa i jedne godine. Ali biće i kraćih razmaka: između B i V star mapper-a oko 30 sekundi, između dva sistema rešetaka (vertikalnog i nagnutog) svakog mapper-a oko 4 sekunde, između 8 pojedinačnih proreza svake rešetke oko 0,02 sekunde, itd. Dakle, biće dovoljno različitih vremenskih raspona da se utvrdi promenljivost sjaja pojedinih zvezda. Posebno se očekuje veliki napredak kod promenljivih sa malim amplitudama.

Primljeno oktobra 1982.

## PROJECT »HIPPARCOS«

*Đ. Teleki*

A short review is given on the ESA Hipparcos and ESA Tucho projects as well as on their astrometrical and astronomical importance.

UDC 53.000.1:52.000.1:113/125

# OSNOVNE IDEJE RUĐERA BOŠKOVIĆA I NEKA NJIHOVA OŽIVLJAVANJA U SAVREMENOJ NAUCI

*Borivoje Jovanović*
CUO, Bos. Gradiška

S vremena na vreme pojave se teorije i revolucionarna učenja u fizici, i drugim naukama, koja uzbude čitavu naučnu javnost. U novijoj istoriji nauke najviše uzbuđenja su donele teorije kvantne fizike i teorije relativnosti, koje u stvari i čine osnovu savremene fizike i područje novih epistemoloških rasprava. Ujedno su ove teorije reafirmisale učenja R. Boškovića iz filozofije fizike koja su iznova postala aktuelna.

Suština tog interesovanja se skriva u ingenioznim postavkama o mikrostrukturi materije, o samokretanju i međusobnim delovanjima materijalnih konstituenata, a životnu snagu čitave teorije prirodne filozofije daje logička »kičma« — konkretna dijalektičko-materijalistička logika, kakvu je logiku R. Bošković objektivno zasnivao i upotrebljavao. U tome je tajna neprolaznih vrednosti Boškovićevih teorija, koje su najpotpunije obrazložene i objavljene u Theoria philosophiae naturalis (1758, Beč i 1763, Venecija).[1])

## OSNOVNE POSTAVKE O STRUKTURI MATERIJE

Formulaciju osnovnih postavki navodimo sa prve stranice »Pregleda čitavog djela«; one glase: »Materija se sastoji od posve jednostavnih, nedeljivih, neprotežnih točaka koje su odvojene jedna od druge. Sve te točke zasebno imaju silu inercije, a pored toga i međusobnu aktivnu silu koja zavisi od udaljenosti; pa ako je zadana udaljenost, zadana je i veličina i smjer same sile; ako se pak promjeni udaljenost, promjeni se i sama sila. Ako se udaljenost smanji do beskonačnosti, ta sila postaje odbojna i raste do beskonačnosti. Ako se pak udaljenost poveća, ona se umanjuje, nestaje i mijenja se u privlačnu silu, koja najpre raste, a zatim opada, nestaje i ponovo prelazi u odbojnu silu, i to više puta, sve dok konačno kod većih udaljenosti ne pređe u privlačnu silu koja opada u obrnutom smjeru s kvadratom udaljenosti.«

U ovom su iskazu u stvari sadržane dve postavke, od kojih se jedna odnosi na izgled i svojstva osnovnog strukturnog elementa materije — temeljnu materijalnu tačku, a druga na karakter interakcije i oblik sile. Treća postavka se odnosi na relativnost prostora i vremena, po kojoj su prostor i vreme realni načini postojanja materije i njenih strukturnih elemenata, pa su prema tome diskontinuiteti, dok je samo kretanje kontinuitet, što posebno i detaljno Bošković obrazlaže na kraju knjige, u »Dopunama« (O prostoru i vremenu).

Dakle, dva centralna pojma teorije jesu pojam temeljne materijalne tačke i pojam sile koja ima isti karakter i isti oblik za svaku materijalnu tačku, i pri tome »sila je bitno svojstvo materije« (Dopune, p. 68), ona je uzrok svekolikog kretanja materije, suština samokretanja materije (p. 390).

---

[1]) Jedino izdanje na načem jeziku: *Teorija prirodne filozofije*, 1974, »Liber«, Zagreb. Svi citati su iz te knjige.

SMISAO POJMA »TAČKA MATERIJE«

Pojam temeljne materijalne tačke, koja je neprotežna, nedeljiva, posve jednostavna, dakle bez strukture, razlikuje se mnogo od pojma »materijalne tačke« Njutnove mehanike, jer je bogatija svojim ostalim svojstvima, a iznad svega svojim atraktivno-repulsivnim silama. Osim toga, »točke« materije bi, makar su posve slične u jedinstvenosti, protežnosti i mjeri sila, koje ovise o udaljenosti, mogle imati i druga metafizička svojstva različita među sobom, koja su nam nepoznata« (p. 94, podvukao B.J.). Zatim dalje: »Budući naime da sve uzajamne sile ovise o udaljenosti, stanje svake pojedine točke ovisit će bar malo o stanju svih drugih točaka koje su na svijetu« (p. 96).

Takođe, ove tačke nisu isto što i »atomi«. Naime, R. Bošković dopušta mogućnost postojanja atoma p. 440), ali bi se oni morali sastojati od izvesnog broja osnovnih materijalnih tačaka, koje nisu istovene, tj. razlikuju se po »drugim metafizičkim svojstvima«. Zato je potpuno pogrešno Boškovićeve »tačke materije« nazivati čak i u prenosnom značenju »atomima« kao što to neki čine.[2])

Ono što je ovde od posebne vrednosti, jeste to što Bošković nije svoje tačke materije potpuno »ogolio« i sveo ih samo na dve-tri osobine, tj. da su bez dimenzije, da imaju masu i da interaguju s ostalim česticama odbojno-privlačnim silama, već je dopustio da one imaju i neka još nepoznata unutrašnja svojstva.

RUGJER JOSIP BOŠKOVIĆ

*Slika objavljena u dubrovačkom listu »Slovinac« 1882. g. u »Galeriji glasovitih Dubrovčana«.*

U ovako zamišljenim objektima možemo prepoznati danas nama znane subatomske čestice (elektrone, nukleone, neutrone, mezone, hiperone, rezonanse), koje se međusobno razlikuju po nizu kvantnih osobina, kao što su: masa, naelektrisanje, spin, izospin, leptonski ili barionski broj, vreme postojanja, itd. Čak i takve čestice kao što su neutrini, koje nazviše podsećaju na Boškovićeve tačke materije, jer se smatra da su bez strukture, imaju veoma složena svojstva.

Genijalnost R. Boškovića se ogleda u tome što je predvideo postojanje i otkrivanje unutrašnjih, »metafizičkih« svojstava »tačaka materije«, i ukazujući na njih otvarao je perspektivu daljem naučnom saznanju. Suštinom Boškovićevih tačaka materije malo se ko do sada bavio.

U vezi tačke materije, jedan bitan proces neprekidno traje. Reč je o tome da »svaka točka materije ima dva stvarna načina postojanja: jedan mjesni i jedan vremenski« (p. 142), pa se »stvar nalazi tamo gdje jest i tada kada jest«

[2]) Npr.: Dušan Nedeljković, 1961, *Ruđer Bošković u svome vremenu i danas*, Kultura, Beograd.

(Dopune, p. 2, 3), te tako tačka materije neprestano menja svoje stanje i nikada ne može poprimiti neko svoje ranije stanje, ili stanje koje je neka druga tačka materije ikada zauzimala (p. 361). Drugim rečima, temeljni elementi materije su među sobom samo slični, a nikako identični. Takođe, u odnosu na sebe samog temeljni element je uvek drugačiji.

U prilog ovakvom shvatanju strukture materije ide, kasnije formulisani Paulijev princip isključenja po kojem u atomu ne postoje ni dva elektrona sa istim vrednostima sva četiri kvantna broja, šta više, ne samo što su elektroni u atomu samo slični međusobno, a nikada isti, jer se razlikuju po kvantnim stanjima (brojevima), već može da se i sâm elektron neprestano menja bilo da je u atomu, bilo da je slobodan. Nije potrebno da ističemo druge različitosti, kao što je npr. između miona i elektrona. Ukratko, temeljni elementi materije kod R. Boškovića jesu veoma složene tvorevine, a tek kad se mnoga njihova svojstva apstrahuju izgledaju jednostavni.

## STRUKTURA I RELATIVNOST PROSTORA I VREMENA

Poimanje temeljnih elemenata materije kao dinamičnih aktera koji se neprestano kreću i interaguju, dovelo je do učenja da su prostor i vreme realne i relativne forme materije. Naime, Bošković prvi unosi u nauku shvatanje da prostor i vreme dva stvarna načina postojanja materije i da su, pošto se osnovni elementi materije neprestano kreću, relativni, promenljivi i uslovljeni, te otuda »ti stvarni načini podjednako nastaju i podjednako propadaju« (Dopune, p. 5). Kako se temeljni materijalni konstituenti zbog repulsije nikada neposredno ne dodiruju, to su prostor i vreme diskontinuirani, a jedino je kretanje kontinuirano. Sledi da relativnost ne pripada samo kretanju već i prostoru i vremenu, a u tome je suština celog problema. Stav da svaka tačka materije ima svoj prostor i svoje vreme i da kretanje uslovljava njihovu izmenu, jeste fundamentalan i revolucionaran u odnosu na dotadašnje naučno saznanje.

Apsolutni prostor i vreme su imaginarni, oni su »konfuzno shvaćena mogućnost« realnih načina preko kojih izgrađujemo pojam beskonačnosti i kontinuaranosti prostora i vremena (p. 142). Gledište da se apsolutni prostor i vreme zadrže kao fizikalni pojmovi i da se prihvate kao »mogućnosti« realnih načina postojanja, jeste ostatak njutnovskog shvatanja, koje je tek A. Ajnštajn definitivno uklonio iz fizike.

Zajedničko u teorijama Boškovića i Ajnštajna jesu stavovi da svakom fizičkom sistemu pripada njegov prostor i njegovo vreme Tako, prema Ajnštajnovoj teoriji »sopstveno« vreme zavisi od brzine kretanja (v) sistema po izrazu:

$$dt_o = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}\, dt$$

a u gravitacionom polju zavisi od potencijala, npr. u polju odvojenih nebeskih tela ta je veza data izrazom:

$$dt_o = \sqrt{1 - 2\frac{G}{c^2}\frac{M}{R}}\, dt$$

U Teoriji relativnosti je za opisivanje kompleksnog pojma prostor-vreme uveden pojam »događaj«. Interval događaja ds je definisan na sledeći način:

Ako je rastojanje među dvaju bliskih događaja dl, a vremenski razmak između njih dt, onda je

$$(ds)^2 = c^2 (dt)^2 - (dl)^2 ,$$

Upravo, pojmu »događaj« sovjetski akademik A. D. Aleksandrov dodeljuje glavno mesto u tumačenju strukture prostor-vreme, što je nedavno izneo u radu »Prostor i vreme u savremenoj fizici u svetlosti filozofskih ideja Lenjina«.[3])

On tamo, između ostalog, iznosi: »Najprostiji element sveta je ono što se naziva događajem. To je »tačkasta« pojava... to je pojava čije se potezanje u prostoru i vremenu može zanemariti. Ukratko, događaj je analogan tački u geometriji... može se reći da je dogođaj ona pojava koje je deo ništa, on je »atomarna« pojava. Svaka pojava, svaki proces, jeste neka povezana sveukupnost događaja. S te tačke gledišta ceo svet se posmatra kao skup događaja«. U produžetku nastavlja da obrazlaže: »Apstrahujući sva svojstva događaja, osim da on postoji, mi ga predstavljamo kao tačku, »svetsku tačku«. Prostor-vreme i jeste skup svih svetskih tačaka. Međutim, u takvom pojmu prostor-vreme ne raspolaže još nikakvom strukturom, on je jednostavno sveukupnost događaja u kojima se zadržava samo činjenica njihovog postojanja kao raznih događaja, a zanemaruju se sva ostala svojstva i sve veze među njima... Prostor-vreme, tj. skup događaja bez ikakvih konkretnih svojstava, bez ikakve strukture sem one koja se određuje odnosima neprekidnosti, i jeste ona pozadina koja figuriše u opštoj teoriji relativnosti. Ali mi se nećemo zaustaviti na tome i definisaćemo strukturu i samu neprekidnost prostor-vremena koji proističu iz najopštijeg i osnovnog odnosa događaja koji postoji u svetu. Mi imamo u vidu kretanje materije. Svaki događaj ovako ili onako deluje na neke druge događaje i sâm je podložan delovanjima drugih događaja. U stvari delovanje i jeste kretanje koje povezuje jedan događaj s drugim kroz niz prelaznih događaja«.

Ovako određenom strukturom prostor-vremena pomoću mnoštva »događaja«, utvrđen modelni kontinuitet a fizički diskontinuitet sveta, koji se kroz kretanje manifestuje kao fizički kontinuitet. Time je iskazano jedinstvo prekidnosti i neprekidnosti.

Može se slobodno reći da ovakve predstave o strukturi materije imaju duboki suštinski smisao. Međutim, pojam »događaj« kao reprezenta ove strukture i njegove uloge u njoj, neodoljivo podseća na Boškovićev reprezent materije — temeljnu tačku, jer ako u tekstu reč »događaj« zamenimo rečima »temeljna tačka materije«, ništa se u razmatranju i zaključcima o relativističkoj strukturi prostor-vremena ne menja.

U svemu tome postoji jedna stvar koju moramo istaći. Naime, pojam događaja je veoma apstraktan i ima smisla ako se podrazumeva da mu je entitet materijalan. U poređenju sa Boškovićevim reprezentom materije koji je »opipljiviji«, moglo bi se smatrati da je »događaj« vezan za »tačku materije«, te da na taj način predstavlja jedno od njenih unutrašnjih, »metafizičkih«, svojstava. Ovim ističemo da je stoga pojam »temeljna tačka materije« opštiji, sveobuhvatniji i bogatiji po sadržaju od pojma »događaj«. Takođe vidimo da se Aleksandrov na jedan drugi način, drugim sredstvima, vraća u suštini na Boškovićevu teoriju o prostoru i vremenu.

---

[3]) *Fizičeskaja nauka i filosofija,* 1973, Nauka, Moskva.

KONCEPCIJA VIŠESLOJNIH SVETOVA

Jedan drugi savremeni sovjetski teoretičar, A. S. Karmin,, polazeći od Lenjinovog principa neiscrpnosti materije u njenim pojavama oblicima, stiže takođe na jednu postavku R. Boškovića. U svojoj knjizi[4]) Karmin piše: »Prema tome, dosledno sprovođenje principima neiscrpnosti povezano je s priznanjem da u svetu postoji beskonačan broj raznih tipova prostora, vremena, uzročnosti, mogućnosti, neophodnosti, itd., različitih od ovih koji su nam poznati. Ovo dozvoljava da se pređe od koncepcije strukturnih nivoa ka opštijoj koncepciji neiscrpnosti raznolikosti materije — ka koncepciji »ontologijskog negeocentrizma«. Shodno ovoj koncepciji dopušta se postojanje ne samo kvalitetno različitih nivoa materije, nego i različitih svetova, od kojih svaki za sebe predstavlja poseban tip objektivne realnosti okarakterisan sa njemu svojstvenim tipom prostora, vremena, kretanja, itd. Moguće je da sada poznate osnovne nivoe materije: mikrosvet, makrosvet i megasvet, respektivno razmatrati kao takve svetove. Ali, za razliku od koncepcije strukturnih nivoa materije, koncepcija »ontologijskog negeocentrizma« pretpostavlja da se različiti svetovi mogu nalaziti međusobno u najrazličitijim odnosima (tj. ne obavezno u odnosu »deo — celina« ili u odnosu linearno uređene hijerarhije)«.

Ovde je Karmin logički izveo sjajan zaključak o mogućnosti postojanja mnogobrojnih, među sobom različitih svetova koji mogu imati isto toliko ili više različitih odnosa. Interesantno je to, da je R. Bošković na više od 220 godina pre Karmina došao do skoro iste ideje idući drugim putem. Pristup ovom problemu je bio sledeći.

Istakli smo već da svaka temeljna tačka materije deluje na druge takve okolne tačke materije odbojno-privlačnim silama, što zavisi od udaljenosti među njima, tako da je na vrlo malim odstojanjima sila beskonačno odbojna, a na dovoljno velikim udaljenostima privlačna i vlada se približno po Njutnovom zakonu gravitacije. Međutim, na veoma velikim rastojanjima ta bi sila mogla da odstupi od zakona gravitacije i da postane beskonačno privlačna, a iza tog mesta beskonačno odbojna, što znači da postoji asimptotski prekid krive sile F (x). Takvih prekida može biti vrlo mnogo. Posledica toga je da materijalne čestice ne mogu prelaziti iz jedne oblasti u drugu, pa skupovi tih različitih čestica su svetovi za sebe. Broj posebnih svetova je proizvoljno veliki (p. 171, 518). Za njihove međusobne odnose Bošković kaže: »... mogao bi, da tako kažem, nastati ma kolik broj svjetova, od kojih bi pojedini bili među sobom vrlo slični ili vrlo različni..., i to tako da nijedan od njih ne bi imao nikakve veze s drugim, jer nijedna točka ne bi mogla prodrijeti iz prostora koji je zatvoren s dva luka, tj. s jedne strane odbojnim, a s druge privlačnim. Dapače, svi bi svjetovi manjih dimenzija uzeti zajedno bili kao jedna jedina točka s obzirom na onaj veći, koji bi se s obzirom na sebe sastojao od vrlo sitnih točkastih masa, ali tako da bi svaka dimenzija pojedinog od njih s obzirom na nj i na udaljenost, u koje bi te točke u njemu mogle doći, bila nikakva« (p. 171).

Iz ovoga proističe da su svetovi relativno samostalni, odvojeni, a takođe da je svaki manji svet deo većeg sveta, da su u odnosu »deo-celina«. Prema

---

[4]) Karmin A. S., 1981, *Poznanie beskonečnogo,* Misl, Moskva, Glava IV (Princip neisčerpaemosti materii), str. 136. U citatu je naš kurziv.

tome, Boškovićeva koncepcija mnogobrojnih svetova i podsvetova je obuhvaćena Karminovom koncepcijom kao jedna od bezbroj drugih mogućnosti; odnosno, Karminova koncepcija postojanja različitih svetova je dublja, sadržajnija, raznolikija i obuhvatnija. To istovremeno znači da je jedna od Boškovićevih ideja opet oživljena jednim drugim pristupom i na mnogo višem nivou, čime se baca novo svetlo na ideje i teorije. R. Boškovića, gledane iz te perspektive, one postaju interesantne i za savremenu nauku. O drugim aspektima Boškovićeve teorije o postojanju brojnih svetova bilo je govora u jednom ranijem radu.[5])

Primljeno februara 1982.

## THE BASIC IDEAS OF R. BOŠKOVIĆ AND THEIR RESURRECTION IN MODERN SCIENCE

*B. Jovanović*

The author points out at the actuality of Bošković's ideas of multi-leveled worlds and the structure and relativity of space and time, citing the soviet authors A. D. Alexadrov (1973) and A. S. Karmin (1981).

UDC 524.6 (091)

## КРАТАК ИСТОРИЈАТ ИЗУЧАВАЊА ГАЛАКСИЈЕ (I)

*Бранислав М. Шеварлић*
Институт за астрономију ПМФ, Београд

У кратком историјском прегледу покушаћемо да наведемо истраживања нашег Звезданог система од најстаријих митова до савремених радио-астрономских открића.

### СТАРИ МИТОВИ И ЛЕГЕНДЕ

Величанствен и узбудљив призор Млечног Пута пружао је вековима инспирације човековој машти и био извор проблема човековом истраживачком духу. Око њега су исплетене небројене легенде, које су предањем и данас остале у народним веровањима и умотворинама свих народа.

Према схватању аустралијских племена Камиларна, Арунта и Лорића, Млечни пут је велика река која пресеца небо. По мишљењу суданског племена Динка то је огромно стабло подељено у две гране. По ескимском схватању то су трагови хероја који је некада ходао по небеском своду. Квинланђани, опет, сматрају да је Млечни Пут дим од неке врсте трава које на небу пале чаробнице за оријентисање душама умрлих. По схватању племена Нгаји то је мноштво безбројних стада. По Кинезима то је пут Црвене Реке. Мексиканци га поетично називају Белом Сестрицом Шарене Дуге. У француском народу зову га Путем св. Јована, у Словеначком Римском Цестом, а у Срба и Хрвата познат је као Кумовска Слама.

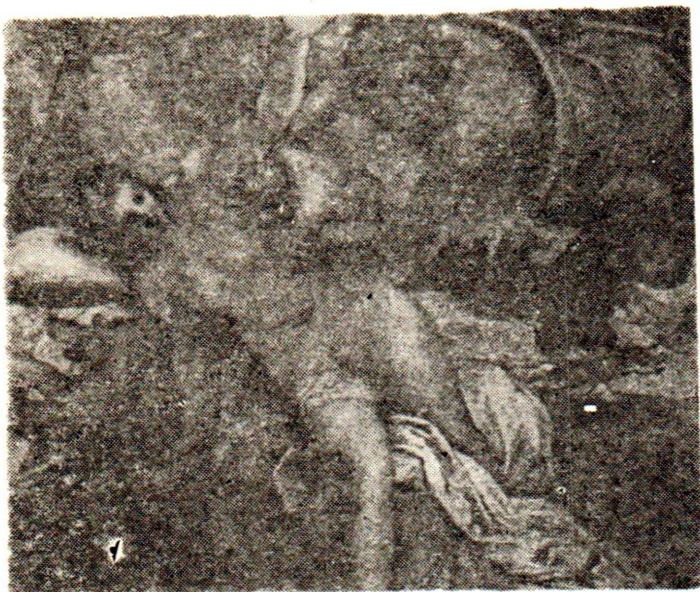
Овидије у „Метаморфозама" каже да преко Млечног Пута „бесмртници одлазе у узвишено боравиште господара грома", а то исто тврди и Макробије. Још се вели да се тамо где се Млечни Пут грана дели добро од зла.

---

[5]) »*Kosmološki model Ruđera Boškovića,* 1981, Vasiona, 4.

Код старих народа наилази се и на трагове другачијег тумачења. Тако су неки од њих сматрали, упркос схватању о савршенству Земље и неба, да је Млечни Пут пукотина на саставима небеског крова кроз коју се назиру далеки одсјај одозго.

Најлепши од свих легенди везаних за тумачење Млечног Пута несумњиво је стари грчки мит о Јунони и Херкулу. Врховни бог Зевс поред свих божанских особина, којима су га људи окитили, био је у очима старих Грка пун људских навика и страсти. Тако се једном заљубио у лепу феничанску краљицу. Од своје законите жене, богиње Јуноне, крио је, разуме се, брижљиво тајну да ће од лепе краљице добити сина. Како је феничански краљ



имао још једну жену која је у исто време очекивала принову, то се са нестрпљењем нагађало које ће од два новорођенчета бити наследник царства. Зевс, да би обезбедио престо своме сину, одреди да се овај први роди. Окретна Јунона, пуна женских особина, од које се ништа није дало сакрити, сазнавши за ову интригу, успе да помути Зевсове рачуне, те се деси обрнуто од онога што је врховни бог желео и очекивао. Да би свом сину Херкулу обезбедио бар бесмртност, Зевс нареди да Херкула кришом однесу Јунони да га задоји, подметнувши га место законитог наследника. Међутим, Јунона примети подвалу и, пошто је дете већ повукло први гутљај, отргне му дојку, имао још једну жену која је у исто време очекивала принову, то се са нестрпљењем нагађало које ће од два новорођенчета бити наследник царства. Зевс, да би обезбедио престо своме сину, одреди да се овај први роди. Окретна Јунона, пуна женских особина, од које се ништа није дало сакрити, сазнавши за ову интригу, успе да помути Зевсове рачуне, те се деси обрнуто од онога што је врховни бог желео и очекивао. Да би свом сину Херкулу обезбедио бар бесмртност, Зевс нареди да Херкула кришом однесу Јунони да га задоји, подметнувши га место законитог наследника. Међутим, Јунона примети подвалу и, пошто је дете већ повукло први гутљај, отргне му дојку, те божанско млеко попрска небо и тако на њему остави вечни траг о овој ђаволији доконих богова.

Слика великог мајстора Тинторета, у Националној галерији у Лондону, овековечила је ову лепу причу.

## СТАРЕ НАУЧНЕ ПРЕТПОСТАВКЕ

Славни Аристотел (—384 — —322) држао је да је Млечни Пут састављен од усијаних пара, док га је Парменид сматрао за мешавину ваздуха различитих густина. Питагора (око —580 — —500), а затим Демокрит из Абдере, у 5. веку пре н.е., сматрали су Млечни Пут за неизмерно велик скуп далеких и, на изглед, мајушних и збивених звезда, чију светлост не можемо раздвојити оком, па се слива и пружа слику светлог беличастог облака.

## ODGOVORI NA PITANJA

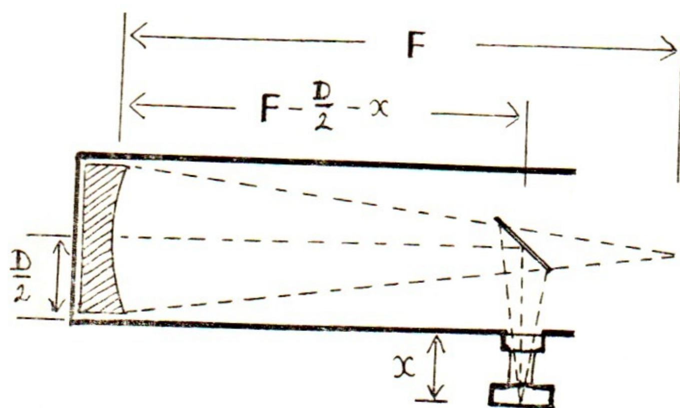
### POLOŽAJ OKULARNOG DELA KOD NJUTNA I OBNAVLJANJE OGLEDALA

*MARINO FONOVIĆ iz Plomina pita kako da postavi okularni deo na Njutnovom reflektoru da bi mogao da koristi teleskop i za fotografisanje u primarnom fokusu. Takođe ga interesuje gde može da obnovi ogledalo.*

Da bi teleskop mogao da služi za vizualna posmatranja i fotografisanje okularni deo na Njutnovom reflektoru mora da bude postavljen kako je prikazano na slici.

To se može uraditi samo ako je precizno određena žižna daljina primarnog ogledala.

Položaj sekundarnog ogledala određen je izborom veličine »x« (videti sliku), čija je vrednost između 35 mm i 150 mm, zavisno od toga da li se predviđa u upotreba Barlovljevog sočiva. (Vasiona 1979/3).




Nije nam poznato da bilo koja radna organizacija vrši obnavljanje ogledala fizičkim licima.

Ako želite da pokušate sami, najpre treba ukloniti postojeći sloj. Sloj srebra odstranjuje se držanjem u rastvoru: 100 ml šezdesetpet postotne azotne kiseline sipa se u istu količinu destilovane vode. Sipa se polako niz stakleni štapić.

Sloj aluminijuma odstranjuje se deset postotnim rastvorom sone kiseline zagrejane do 80 C.

Za posrebravanje ogledala postoje različiti postupci, od kojih predlažemo Brešerov. On se sastoji u sledećem.

Najpre se pripremi osnovni rastvor: šećer (90 g), koncentrovana azotna kiselina (4 ml), etilalkohol (175 ml), destilovana voda (1000 ml). Redosled u pripremanju ovog rastvora je sledeći: rastvoriti šećer u vodi, dodati alkohol, i na kraju kiselinu. U zatvorenoj posudi rastvor treba da odstoji najmanje 10 dana.

Rastvor srebra priprema se neposredno pred upotrebu. Najpre se pripreme jednopostotni rastvori (u vodi) srebronitrata i kalijumhidroksida. Potrebne količine hemikalija zavise od prečnika ogledala i date su u tabeli:

| D (cm) | $AgNO_3$ (g) | KOH (g) | Amonijak (ml) | Osnov. rastvor (ml) |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 3 |
| 10 | 1,8 | 0,9 | 1,5 | 10 |
| 15 | 4,0 | 2,0 | 3,0 | 25 |
| 20 | 7,0 | 3,5 | 6,0 | 40 |
| 25 | 11,0 | 5,5 | 9,0 | 65 |

Kada su pripremljeni jedanpostotni rastvor srebronitrata i kalijumhidroksida uzme se 9/10 rastvora srebronitrata i dodaje mu se amonijak (gustine 0,88 g/cm³) sve dok se talog ponovo ne rastvori. Zatim se dodaje srebro nitrat sve dok ne počne ponovno formiranje taloga. Potom se dodaje rastvor kalijumhidroksida, čime se talog poveća i ponovo amonijak dok se talog ne rastvori, pa se talog ne rastvori, pa srebronitrat — dok se talog ne pojavi. Tim redom dodaju se naizmenično ove supstance sve dok se ne utroši predviđena količina srebronitrata.

Dobijeni rastvor svetluca. Ako se u njemu formiraju veće čestice, treba ga profiltrirati. Konačno se ovako dobijenom rastvoru dodaje odgovarajuća količina odležanog osnovnog rastvora i dobro promeša.

Ogledalo se unosi u rastvor na temperaturi oko 21 C, uz povremeno pomeranje posude i ostavi da se srebro taloži. Taloženje obično traje oko 20 minuta. Kada je srebrni sloj nanesen, ogledalo se dugo ispira vodom uz lagano trljanje vatom, kako bi dobilo sjaj.

(A. Tomić)

### DIMENZIJE STAKLA ZA OGLEDALA

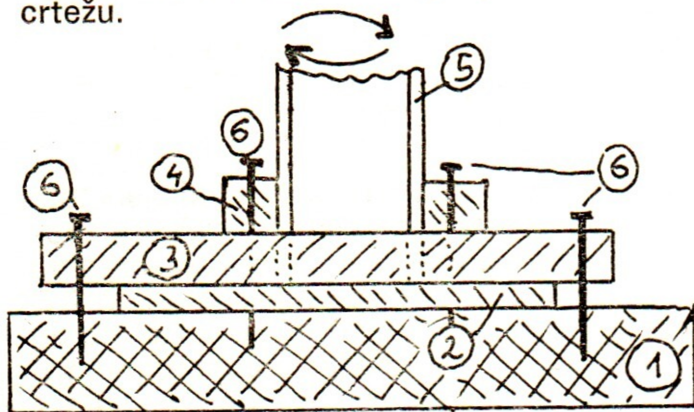
*ČESAR ZORISLAV iz Kneževa traži adresu radne organizacije kod koje bi mogao kupiti staklene diskove za brušenje ogledala.*

STAKLOPAN, Beograd, Cara Dušana 19, tel. 011-639-018, može da isporuči stakla debljine 12 mm, prečnika 100 mm i 150 mm. U literaturi namenjenoj amaterima obično se navodi da debljina ogledala treba da je 1/8 prečnika ili veća. Ukoliko se ogledalo učvršćuje u devet tačaka umesto u tri, debljina se može znatno smanjiti. U sledećoj tabeli date su potrebne debljine stakla za tri i devet tačaka učvršćivanja.

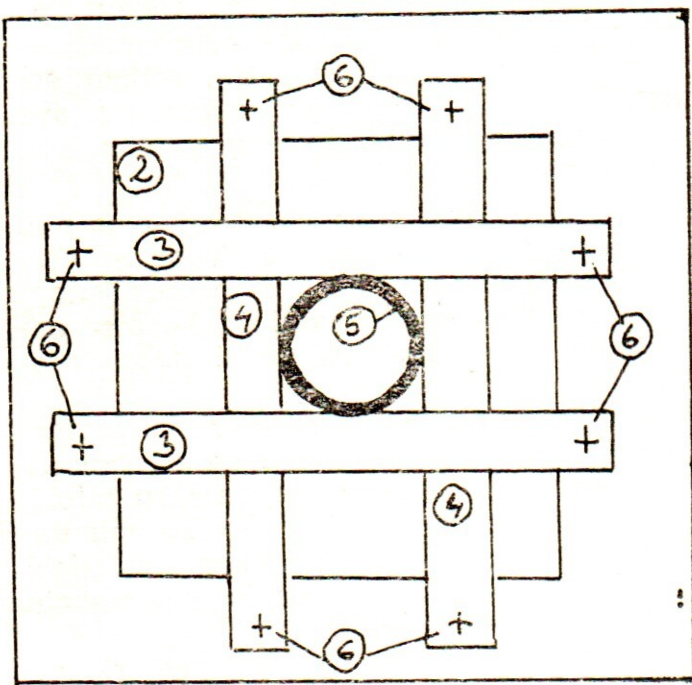
| Prečnik | debljina (3) | debljina (9) |
|---|---|---|
| 100 | 8 | 2,6 |
| 140 | 16 | 5,2 |
| 200 | 32 | 10,6 |
| 250 | 50 | 16,5 |

(sve dimenzije su u milimetrima)

Veći prečnik ogledala možete izrezati sami. Potrebno je napraviti priručnu aparaturu, od drveta, kako je prikazano na crtežu.




IZGLED SA STRANE




IZGLED ODOZGO

Na dasku (1) fiksira se staklena ploča (2) pomoću gredica (3 i 4) zavrtnjima (6). Brojem (5) označena je mesingana ili bakarna cev, čiji je unutrašnji prečnik jednak prečniku budućeg ogledala. Staklo se nakvasi vodom i pospe praškom za brušenje (br 40 — 80). Cev se vrti levo-desno, povremeno nakapava voda i dodaje prašak. To se ponavlja sve dok cev ne dospe blizu suprotne strane staklene ploče. Tada se postupak nastavlja sa suprotne strane, kako bi se izbeglo oštećenje druge površine. Za staklo debljine 12 mm posao se može obaviti za desetak minuta.

Pokušajte i sa povećanjem debljine lepljenjem staklenih blokova iste vrste i debljine.

(A. Tomić)

## KADA SU OBDANICA I NOĆ JEDNAKI?

*MARGARITA TODOROVIĆ i BOŽIDAR JOVANOVIĆ iz Beograda pitaju zašto je na dan ravnodnevice 21. marta ove godine dan bio duži od noći za 20 minuta. Sunce je po astronomskim efemeridima VASIONE izašlo u 5 h 41 min, a zašlo u 17 h 51 min.*

Dan i noć su ove godine u našim krajevima bili jednaki 18. marta. Tako je Sunce u Beogradu izašlo u 5 h i 47 min, a zašlo u 17 h i 47 min. Na dan ravnodnevnice oni nikada ne mogu imati istu dužinu. Bili bi jednaki jedino kada ne bi bilo prividnog godišnjeg kretanja Sunca, zatim kada bi imali odgovarajuću definiciju obdanice (dana) i kada zemlja ne bi imala atmosferu.

Detaljnije razmotrimo ova tri razloga. Pod »ravnodnevničkom« obdanicom podrazumevaćemo dan koji traje 21. marta tačno 12 h, a pod »efemeridskom« obdanicom dužinu dana dobivenu iz efemerida.

1. Sunčevo godišnje kretanje sa zapada na istok tokom 24 h iznosi oko 1°, odnosno 1/2° tokom obdanice. S obzirom da se ovo kretanje odvija nasuprot dnevnom kretanju neba, čije tačke načine 360° za 24 h, »efemeridska« obdanica biva duža od ravnodnevničke približno za 2 min.

2. S obizrom da Sunčev disk ima primetne dimenzije uvedena je definicija obdanice po kojoj je obdanica vremenski interval između izalaza gornje tačke ruba Sunčevog diska i njenog zalaza ispod horizonta. Kako se kod »ravnodnevničke« obdanice misli na izlaz i zalaz središta Sunčevog diska to je »efemeridska« duža za ona vremena koja su potrebna da pri izlazu izađe polovina Sunčevog diska, a pri zalazu da zađe ispod horizonta. Pošto je prividni prečnik Sunca nešto veći od 1/2° to je »efemeridska« obdanica duža još za oko 3 minuta od »ravnodnevničke«.

3. Razlici najviše doprinosi tzv. astronomska refrakcija tj. prelamanje Sunčeve svetlosti u Zemljinoj atmosferi. Vazdušni omotač Zemlje, poput drugih prozračnih sredina, prelamajući zrake Sunčeve svetlosti daje svim nebeskim telima veću horizontsku visinu od stvarne. Iz istog razloga tela potopljena u vodu izgledaju bliža vodenoj površini nego što su stvarno.

Uvećavanje visine je veće kod nebeskih tela koja su bliža horizontu, jer je pri površini Zemlje vazduh gušći. Na samom horizontu refrakcija iznosi 35' i 24". Usled ovako velikog uzdizanja Sunce vidimo pre njegove stvarne, geometrijske, pojave iznad horizonta, kao i posle njegovog stvarnog zalaza.
U tropskim krajevima, gde se Sunce diže i spušta normalno na horizont refrakcija produžava obdanicu za 4 minute. Sa uvećanjem širine ugao izlaza i zalaza se smanjuje (otprilike jednak je razlici 90° — f, gde je f geografska širina mesta) tako da u polarnim krajevima, gde je ugao najmanji, refrakcija danima produžava polarni dan. Ovaj ugao u našim krajevima iznosi oko 45°, te refrakcija na našim širinama produžava obdanicu za oko 6 minuta.

(Milan Jeličić)

## NABAVKA ASTRONOMSKE OPREME

S obzirom na veliko interesovanje za nabavku astronomske opreme ovoga puta obaveštavamo članove o ponudi »Jugolaboratorije«.

»Jugolaboratorija« — OOUR »Promet«, Poslovnica aparata, učila i nameštaja, 110000 Beograd, Cara Uroša 19, tel. 011/187-286 i 637-186, raspolaže sa sledećom astronomskom opremom, čije su cene date u zagradama.

1. **Teleskop refraktor — RTM, 60/600,** azimutalne montaže ima simetrični i Kelnerov okular sa žižnim daljinama od 10 i 20 mm. Proizvodnja SSSR. (10807,95).
2. **Telurijum** (učilo demonstrira osvetljenost Zemljine lopte tokom godine, tj. promenu godišnjih doba). SSSR. (790,40).
3. **Globus Meseca,** prečnika 34,7 cm, odnosno dat je u razmeri 1 : 10 miliona. Sa imenovnim detaljima prikazana je i suprotna strana Meseca. SSSR (813,10).
4. **Nemi globus.** Crni globus prečnika 25,2 cm pogodan je za proučavanje sfernih koordinatnih sistema, odnosno sferne trigonometrije. SSSR. (680,65).

Preko »Jugolaboratorije« može se naručiti i ostala oprema iz redovnog programa, koje trenutno nema na konsignaciji, kao na primer:

1. **Teleskop refraktor — Telementor, 63/840,** ekvatorijalne montaže sa ortoskopskim okularom od 16 mm i Hajgensovim okularom od 25 mm žižne daljine. Cajs, Istočna Nemačka. (oko 40000). Telementor sa tražiocem i još jednim ortoskopskim okularom od 10 mm žižne daljine staje oko 50 000 dinara.
2. **Armilarna sfera,** prečnika 40 cm. Učilo je sastavljeno od metalnih obručeva i kružne ploče, koji materijalizuju velike krugove nebeske sfere i horizont. Može demonstrirati kretanje Sunca u odnosu na horizont tokom godine. SSSR. (oko 1200).

Cene ovih učila su orijentacione. Fiksne cene će biti određene po nabavci robe po tada važećem kursu.

Po katalozima mogu se nabaviti delovi i acesorije (dodatni pribor), ali u tom slučaju treba da se udruži više naručilaca; najmanje pet, da bi se nabavka isplatila uvozniku.

Navedene cene i procene važe za ustanove. Za fizička lica (privatnu kupovinu) uvećavaju se za 31,9%, koliko iznosi porez na promet učila.

(Milan Jeličić)

## PISMA UREDNIŠTVU

MILAN STOJANOVIĆ iz Belog Manastira poslao nam je veći broj uspelih fotografija sazvežđa snimljenih običnim fotoaparatom Praktica PLC 3, 28/50 mm, kao i dve fotografije Sunca i Meseca (koje je snimio prilikom posete Narodnoj opservatoriji). Ovom prilikom objavljujemo snimak sazvežđa Labud: film ORWO 27 (vreme osvetljavanja 5 minuta). Uređaj za praćenje je soptsvene izrade i kako se sa snimaka vidi funkcioniše dobro.

## REČNIK ASTRONOMIJE

### TERMINI PLANETARNE TOPONIMIJE

Pre nekoliko godina radna grupa za nomenklaturu planetarnog sistema pri IAU ustanovila je spisak latinskih termina za označavanje različitih tipova reljefa na površini tela Sunčevog sistema. Spisak koji donosimo načinjen je prema materijalima radne grupe Kongresa održanom u Montrealu 1979. godine.

**Catena** (catenae) — lanac, niz tesno raspoređenih, ponekad povezanih manjih kratera sličnih dimenzija.

**Cavus** (cavi) — kotlina, udubljenje nepravilnog oblika sa strmim stranama.

**Chasma** (chasmata) — ždrelo, tesnac.

**Crater** (crateres) — krater, grotlo, okruglo udubljenje meteorskog ili vukanskog porekla.

**Dorsum** (dorsa) — greben, hrbat, linijsko uzvišenje na ravnoj površini.

**Fossa** (fossae) — izdužena jama, linijski žleb. Na Mesecu se naziva rima (rimae).

**Labyrinthus** (labyrnthi) — lavirint, oblast ukrštenih kanjona.

**Lacus** (lacus) — jezero, nevelika, nepravilna, tamna površina na Mesecu.

**Mare** (maria) — more, veća okruglasta tamna površina (na Mesecu)

**Mensa** (mensae) — planina zaravnjenog vrha i strmih strana

**Mons** (montis) — brdo

**Oceanus** (oceani) — okean, velika tamna oblast nepravilnog oblika (na Mesecu).

**Palus** (paludes) — močvara, mala oblast nepravilnog oblika sa naizmenično tamnim i svetlim regionima (na Mesecu).

**Patera** (paterae) — plitak krater sa zrakastim padinama.

**Planitia** (planitiae) — ravnica, nizina

**Planum** (plana) — zaravan, plato.

**Promontorium** (promontoria) — rt, greben, prodor svetle oblasti u tamnu površinu mora.

**Rima** (rimae) — brazda uska duga dolina ili kanal (na Mesecu).

**Rupes** (rupes) — ponor, linijski raskol, rascep.

**Scopolus** (scopuli) — izvijen rascep.

(Milan Kubat)

## OBAVEŠTENJA — OGLASI

**KONFERENCIJA ASTRONOMSKOG DRUŠTVA »RUĐER BOŠKOVIĆ« ODRŽAĆE SE 2. OKTOBRA 1983. GODINE U 10 h U PLANETARIJUMU. POZIVAMO SVE ČLANOVE DA PRISUSTVUJU.**

**PREDSEDNIŠTVO**

## NAGRADNI ZADATAK

### REŠENJE ZADATAKA IZ PROŠLOG BROJA

Razlika geografskih dužnika Nikšića i Beograda je dL = 5,8 min. Kako je geografska širina Nikšića 42,8° to popravku za izlazak Meseca treba tražiti interpolacijom vrednosti za 42,5 i 43° u tabeli na strani 110 Astronomskih efemerida za 1983. godinu.

Prolećna ravnodnevnica je ove godine bila 21. marta, pa se iz podataka iz efemerida mogu odrediti vrednosti Ci = 7,22 min i Cz = 6,88 min. Korišćenjem formula datih u efemeridama za Nikšić se dobija da Mesec izlazi u 9 h 42 min, a zalazi u 0 h 13 min.

Kako je Sunce na dan prolećne ravnodnevnice »na ekvatoru« njegova je deklinacija jednaka nuli, pa je i popravka Ci = Cz = 0. Interpolacijom trenutka izlaza i zalaza Sunca u Beogradu za dane 14.3 i 22.3 dobija se da je Sunce izašlo 21.3 u 6 h 41 min, a zašlo u 17 h 51 min. Dodavanjem, odnosno oduzimanjem dL, za Nikšić se dobija: izlaz u 5 h 47 min, zalaz u 17 h 57 min.

### TAČNA REŠENJA SU POSLALI

(u zagradama su poeni koji će se sabirati)
(5): **Mladen Ćović** iz Novog Sada, **Marino Fonović** iz Plomina, **Aleksanadar** Otašević iz Beograda, **Stjepan Rubinić** iz Cresa i **Dejan Stanisavljević** iz Beograda.
(3,5): **Miodrag Dovijarski** iz Titovog Vrbasa, **Dejan Miletić i Miodrag Ognjanović iz** Kraljeva.
(3): **Milan Stojanović iz** Belog Manastira i **Vujić Mirko** iz Kraljeva.
(2,5): **Vladimir Đurić** iz Beograda i **Slobodan Tošić** iz Dolova.
(2): **Juraj Vašek** iz Kovačice, i **Srđan Verbić** iz Beograda.
(1,5): **Andrija Miler** iz Beograda.
(0,5): **Miroslav Filipović** iz Beograda.

Molimo da rešenja šaljete pojedinačno. Ubuduće se zajednička rešenja neće uvažavati.

### ZADATAK (4)

Izračunati efektivnu žižnu daljinu teleskopa, rastojanje okular-film, teorijsko razdvajanje sistema i optimalnu žižnu daljinu za film KB 21, ako se okularnom projekcijom (okular f = 12 mm) i teleskopom 140/1400 mm želi fotografisati Jupiter 24. IX 1983. tako da lik ima prečnik na filmu 3 milimetra. (Uputstvo: koristiti Vasionu 1979/3.)

Кад је Галилеј (1564—1642) први од свих људи уперио дурбин у звездано небо, окренуо га је он и према Млечном Путу и овим моћним оруђем нове науке први свукао са њега тајанствени вео. У њему је он сагледао десетине хиљада звезда слаба сјаја, дакле, много више но што их је на читавом осталом делу неба. Тиме је Демокритова претпоставка била потврђена.

Но још дуго после Галилеја Млечни Пут је сматран као танка светла трака. Као слику нашег Звезданог система на небеском своду астрономи га почињу схваћати тек у другој половини 18. века — најпре Томас Рајт, затим Кант (1724—1804), па Ламбрет (1728—1777) и, најзад, велики оснивач звездане астрономије и звездане статистике Билијем Хершел (1738—1822), који је вршио сондажна пребројавања звезда и нацртао прве обрисе нашег Звезданог система. Но да се до тога дође требало је да сазру сви услови да астрономи учине прве кораке ван Сунчева система.

## ПРВИ КОРАЦИ ИЗВАН СУНЧЕВА СИСТЕМА

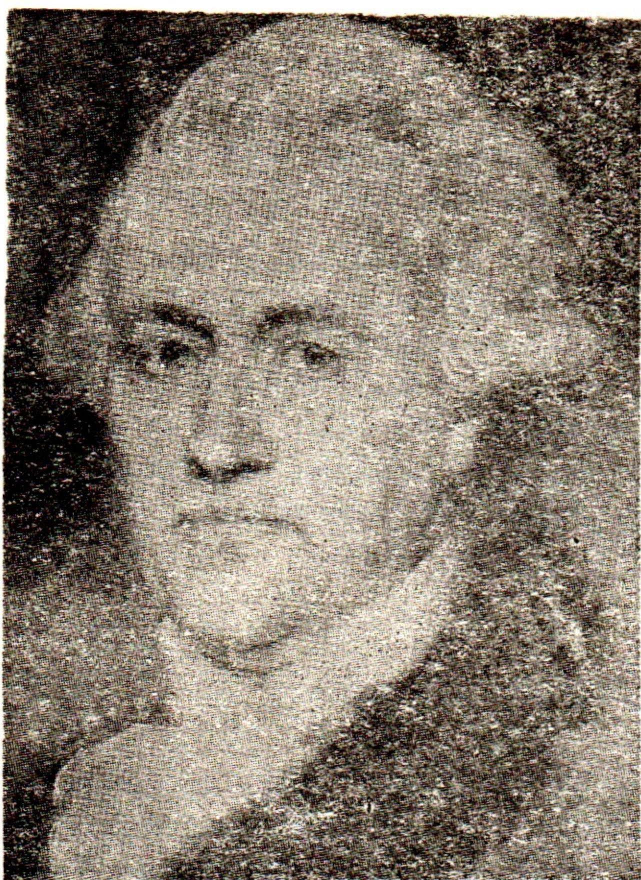
Први кораци изван Сунчева система довели су до открића нових и променљивих звезда, сопствених кретања звезда и до открића маглина (рачунајући ту у оно време и галаксије). Знамо да су нове још посматрали Тихо (1546—1601) 1573. и Кеплер (1571—1630) 1606. г. . . Давид Фабрицијус (1564—1617) открива 1596. г. прву променљиву — Миру Цети, коју Фацилид Холварда, из Холандије, поново проналази 1638. г. Неки записи клинастим писмом наговештавају да су за њу знали још у старом Вавилону. 1667. г. Џеминиано Монтанари (1633—1687), из Болоње, открива Алголову променљивост, затим једне звезде у Хидри, а 1686. г. Готфрид Кирх (1639—1710), из Берлина, променљиву хи Лабуда. Систематских проучавања променљивих у то време још нема.

Симон Маријус (1573—1624) открива 1612. г. Анромедину „маглину", а Ј. Б. Цизат (1586—1657), из Инглоштата, 1619. г. Орионову маглину. Убрзо, са употребом телескопа, бива откривено много њих, па Шарл Месије (1730—1817), у Паризу, израђује 1771. г. њихов први каталог, који ће му олакшати трагање за кометама.

После Уранова открића, Хершел је запазио много звезда које се јављају у паровима, и то обично по једна сјајна уз коју се налази слаба. 1782. г. он саставља свој први каталог са 269 двојних, а 1784. г. други са 434 пара. Упорним посматрањем њиховим, у циљу одређивања паралаксе, запажа он мало касније да се код многих парова слабија звезда помера према сјајној и тако открива физички двојне, нову врсту становника нашег Звезданог система.

## ОТКРИЋЕ И ПРВО ИЗУЧАВАЊЕ СУНЧЕВА КРЕТАЊА

Полазећи од тога да је и Сунце зведа, Хершел пише 1783. г. да мора и оно имати сопствено кретање. Упорним посматрањем 59 звезда с онда познатим сопственим кретањем открива он да се Сунце креће према звезди ламбда Херкула брзином истог реда величине којом се и Земља креће око Сунца. Први уводи појам „апекса" и одређује његов положај. Касније, 1805. и 1806. г. ово потврђује служећи се већим бројем звезда.



*В. Хершел*

*В. Струве*

## ПРВА ИЗУЧАВАЊА НАШЕГ ЗВЕЗДАНОГ СИСТЕМА

1783. г. Хершел предузима нови трудни посао да каталогизује сва магличаста тела укључујући и она која се састоје из звезда, а већ 1786. г. појављује се његов каталог са 1.000 маглина, први састављен маглина ради, а не због трагања за кометама, а убрзо још један са истим бројем тела, па 1802. г. и трећи са 500. Правилно уочава разноврсност облика „вангалактичких маглина" и покушава да оснује теорију њихова развоја.

Није се могао у овом раду отети ни питањима колика је та Васиона и како је изграђена? Поменули смо већ претпоставке Рајта, Канта и Ламберта, но то су била само размишљања. Први се Хершел упустио у то да пребројавањем звезда у видном пољу свог телескопа у 3.000 разних праваца „сондира Звездани систем" и, уз претпоставку да је звезда даља уколико је слабија, да одреди у свим овим правцима даљину његова простирања. У својој знаменитој књизи „О грађи неба" даје он први нацрт Галаксије. Књига је боље примљена у ондашњој Европи, запљуснутој таласом рационализма, но у Енглеској, где су астрономи били већином свештеници.

Запитао се он, даље, како је овај систем могао постати? Сматрао је да су првобитно звезде биле равномерно распоређене, а да су се касније, услед гравитације, скупиле у јата, групе и облаке нашег система и да се слично догодило и са „вангалактичким маглинама".

Захваљујући моћности телескопа, које је изградио сопственом руком, открио је он и планетне маглине у свом раду из 1791. г. дао им назив. Запазио је и промене у Орионовој маглини које је пратио 23 године.

У то време, 1782. г. Џон Гудрајк (1764—1786) први пут добива криву промене сјаја једне звезде (Алгола) и правилно је објашњава, а затим открива цефеиде. Едуард Пигот (1750—1807) открива још неке типове променљивих. Но и ту је Хершел први који се лаћа систематског рада. Он својом „ме-

тодом ступњева" (коју касније разрађује Аргеландер (1799—1875) систематски одређује привидне величине звезда и резултат овог рада су његова 4 каталога (1796—1799) променљивих који знатно попуњавају и обогаћују садржином знања о телима у нашем Звезданом систему.

## СВЕ ПОДРОБНИЈЕ КАТАЛОГИЗОВАЊЕ ЗВЕЗДА ЗА ИЗУЧАВАЊЕ ГРАЂЕ ЗВЕЗДАНОГ СИСТЕМА

У 19. веку се већ осетила потреба да се чвршће докаже пројектовање Звезданог система у Млечни Пут и да се ближе утврди његова грађа. Већ је В. Струве (1793—1864) 1847. г., на основи Беселових (1784—1846) каталога, био утврдио збијање слабијих звезда око галактичке равни, но за ближа изучавања били су потребни подробнији звездани каталози. Ту су улогу, после Бонског и кордовског прегледа, нарочито одиграли велики фотографски каталози. Сем тога, требало је уједначити и скалу привидних величина звезда и извршити њихова масовна одређивања.

Прво су у Потсдаму и Кембриџу, крајем 19. века, фотометријски одређене привидне величине за све звезде до звездане величине 7,5 место дотадањих слободних оцена. Едвард Чарлс Пикеринг (1846—1904) је протегао овај рад све до звезда десете магнитуде. С друге стране, Ј. К. Каптајн (1851—1922) је једним оригиналним поступком фотографски фотометрисао све звезде јужног неба које је Дејвид Гил (1843—1914) снимио од 1885—1890. г. на Рту Добре Наде. После десетогодишњег напорног рада у Гронингену он је издао „Фотометријски преглед са Рта Добре Наде" од 454.000 звезда до 11. привидне величне, почев од $-19^0$ до јужног пола, са фотографским величинама. Харвардска је опсерваторија затим израдила свој фотометријски каталог до звезда 12 вел. у виду збирке фотоплоча. Највише је обећавала међународна „Карта неба", но због спорости овог грандиозног рада у међувремену је велики љубитељ астрономије Френклин Адамс од 1902—1905. г., најпре у Енглеској, а затим и Јужној Африци, својим изврсним фотообјективом 25 цм отвора, снимио своју чувену фотографску карту са зведама до 15. привидне величине.

Овим напорима ваља прикључити и Л. Босов (1846—1912) „Претходни фундаментални каталог са 6188 звезда" са сопственим кретањима која су искоришћена за сигурније одређивање апекса. Показало се да се он може одредити и из радијалних брзина, па је В. В. Кемпбел 1901. г. из 230 радијалних брзина извео положај апекса ($268^0, +25^0$), што је 1911. г. потврђено коришћењем 1180 радијалних брзина одређених на Лик опсерваторији. Показало се да се овим путем може одредити и сигурнија брзина Сунчева кретања, па је за њу нађено око 20 км/с.

Овим великим радовима створена је материјална основа за поузданије изучавање грађе нашег Звезданог система.

## ИЗУЧАВАЊЕ РАСПОРЕДА ЗВЕЗДА И ГРАЂЕ ЗВЕЗДАНОГ СИСТЕМА

Да из привидног распореда звезда на небу, обезбеђеног звезданим каталозима, изведе закључке о просторном њином распореду у Галаксији први се позабавио Хуго Зелигер (1849—1924), у Минхену, од 1884—1909. г. Користећи Пикерингове поправљене привидне величине из „Бонског прегледа", утврдио је он да број звезда из једне у другу привидну величину расте 3 пута.

Прост рачун, међутим, показује да би се при равномерном распореду звезда у читавој Васиони њихов број из једне у другу величину увећавао 4 пута. Одатле је он извео закључак да је наш Звездани систем коначан и ограничен и да се звезде, идући ка његовој периферији, проређују. Из тога што је са удаљавањем галактичке равни ово опадање још брже, закључио је Зелигер да је Звездани систем спљоштен и збивен око галактичке равни, тј. научно потврдио закључке које су извели још В. Хершел и касније Аргеландер.

То су били квалитативни закључци када се није водило рачуна и о разлици у сјају звезда. Постало је јасно да се само бројем звезда не може открити прецизнија грађа Звезданог система, а још мање стање звезданих токова у њима.

*Е. Пикеринг*

## ДАЉА ИЗУЧАВАЊА ГРАЂЕ ЗВЕЗДАНОГ СИСТЕМА

У 19. веку астрономи су тражили систематска властита кретања звезда. Већина их је нашла да се она распоређују случајно. Само је М. А. Ковалски (1821—1884) показао 1859. г. извесну тежњу ка заједничком кретању.

Из чињенице да Сунце за 100 година превали даљину 420 пута већу од растојања Земља-Сунце изведен је закључак да ће и паралактичко померање звезда за 100 година бити 420 пута веће од њихових паралакса. Поникла је метода статистичке паралаксе за одређивање даљина веома удаљених група звезда. Звездана статистика је добила нов снажан потстицај.

Деведесетих година прошлог века њен највећи актер био је Јакобус Корнелијус Каптајн (1857—1922). Кад је израчунао средње даљине звезда 3, 4. и 5, привидне величине, закључио је да оне спорије расту но што би следило из закона опадања ових величина с даљином. То је значило да је свака даља група ове врсте имала мањи и прави сјај. Постало је јасно да се за изучавање распореда звезда мора повести рачуна и о сјају.

Каптајн је проблем решио статистички кад је 1901. г. из богатог материјала извео емпиријску формулу за зведане паралаксе у зависности од привидних величина и сопственог кретања. Она је примењена на све Бредлијеве зведе, а затим на огроман број слабих звезда. 1902. г. Каптајн је дао таблицу која пружа за сваки сјај број звезда у јединици запремине на разним даљинама. То је у ствари био закон сјаја у облику таблице. Сад се видело да број звезда расте с привидном величином, достиже максимум за звезде 100 пута слабија сјаја од Сунчевог, а затим опада, и то се распоређује по Гаусовој кривој.

1908. г. коришћењем богатог посматрачког материјала са Харвардске опсерваторије и Паркхерстовог (1861—1925) са Јелске, који је сакупљен у циљу изучавања промењљивих и зашао у 16. привидну величину, изведен је закључак да се пораст и броја звезда све слабијих привидних величина по квадратном степену распоређује по Гаусовој кривој, но да је она различита за разне галактичке ширине.

Шварцшилд (1873—1916) је затим показао да се функција просторне густине са даљином може извести из функције броја звезда у зависности од привидне величине и функције сјаја, и да су све то Гаусове криве. Каптајн је тада закључио да у Сунчевој околини (до око 100 парсека) густина остаје углавном константна, али да на већим даљинама непрекидно опада, и то полако у галактичкој равни, а нагло управно на њу. Површине једнаке густине били су јако спљоштени обртни елипсоиди, као и површине једнаких брзина. Мало касније, ови су радови поновљени са већом тачности на још већем фотографском материјалу у Гронингену и потврдили претходне закључке. Но Каптајнови радови давали су само грубе апроксимације распореда звезда у ближој и даљој околини Сунца.

## SHORT HISTORY OF THE EXPLORATION OF THE GALAXY

*B. Ševarlić*

A historical review of the exploration of our Galaxy is given, starting from early myths and legends, up to radioastronomy.

UDC 521.98

## IZRAČUNAVANJE TRENUTAKA IZLAZA I ZALAZA NEBESKIH TELA U NEKOM MESTU IZ PODATAKA ZA DRUGO MESTO

*Ninoslav Čabrić* i *Aleksandar Tomić*

Narodna opservatorija, Beograd

U astronomskoj praksi često je potrebno odrediti trenutke izlaza i zalaza nekog nebeskog tela u mestu posmatrača, čije su geografske koordinate $\lambda$ i $\varphi$, iz poznatih podataka za neko drugo mesto sa koordinatama $\lambda_o$ i $\varphi_o$. U Astronomskim efemeridama za 1983. godinu (VASIONA 1982/4), na str. 110 dat je postupak preračunavanja u pojednostavljenoj formi. Ovde je izložena teorijska osnova za dati postupak.

Neka su $t_i$ i $\alpha_{Ti}$ časovni ugao i rektascenzija nebeskog tela u trenutku izlaza u mestu čija je geografska dužina $\lambda$ (pozitivna ka zapadu), $S_o$ zvezdano vreme u 0 h TU u Griniču, a $t_{io}$, $\alpha_{Tio}$, $\lambda_o$ odgovarajuće veličine za mesto u kome je poznat trenutak izlaza nebeskog tela ($T_{io}$). Trenutak izlaza nebeskog tela (u SEV) tada se može napisati kao:

$$T_i = (\alpha_{Ti} + t_i - S_o + \lambda)(1 - \nu) + 1 \;,$$

gde je $\nu = 0{,}0027379$, a sve veličine treba izraziti u časovima. Analogna relacija ima se i za trenutak izlaza nebeskog tela u mestu za koje raspolažemo podacima o izlazu:

$$T_{io} = (\alpha_{Tio} + t_{io} - S_o + \lambda_o)(1 - \nu) + 1,$$

pa je razlika ova dva trenutka:

$$\Delta\, T = T_i - T_o = [(\alpha_{Ti} - \alpha_{Tio}) + (t_i - t_{io}) + (\lambda - \lambda_o)]\,(1 - \nu),$$

ili kraće:

$$\Delta\, T = (\Delta\,\alpha\,(\Delta\, T) + \Delta\, t + \Delta\lambda)\,(1 - \nu) \tag{1}$$

Trenutak izlaza nebesko tela u mestu posmatrača je:

$$T_i = T_{io} + \Delta T. \tag{2}$$

Dakle, razlika trenutaka izlaza nebeskog tela u dva mesta zavisi od promene rektascenzije tela od trenutka izlaza u jednom do trenutka izlaza u drugom mestu $\Delta\alpha\,(\Delta T)$, od razlike časovnih uglova izlaza i zalaza nebeskog tela u tim mestima $\Delta t$, kao i od razlike geografskih dužina mesta $\Delta\lambda$.

Prvi član se u većini slučajeva može zanemariti ako se radi o relativno malom rastojanju između mesta. Ovo se pogotovu odnosi na trenutke izlaza i zalaza Sunca, planeta i zvezda. Kada je u pitanju Mesec, popravka $\Delta\alpha\,(\Delta T)$ može da ima vrednost i od nekoliko minuta, pa je svakako treba uzeti u obzir. Isto se odnosi i na komete u blizini perihela. U tabeli 1. data je vrednost ove popravke (u minutama) za Mesec u blizini perigeja i apogeja. Ako je $\Delta T < 0$ ovu popravku treba uzeti sa suprotnim znakom od tabličnog.

Popravka $\Delta\lambda$ računa se direktno kao razlika geografskih dužina dva mesta i izražava u časovima. Vrednost ove popravke za neke dužine mesta u Jugoslaviji u odnosu na Narodnu opservatoriju, data je u Astronomskim efemeridama za 1983. godinu.

Popravka $\Delta t$ zavisi od geografskih širina mesta i od deklinacije objekta. Iz formule:

$$\cos z = \sin\delta \sin\varphi + \cos\delta \cos\varphi \cos t$$

sledi da je

$$t = \arc\cos\left(\frac{\cos z - \sin\delta \sin\varphi}{\cos\delta \cos\varphi}\right), \tag{3}$$

Tabela 1. (Vrednost popravke $\Delta\alpha\,(\Delta T)$, u minutama za Mesec)

| $\Delta T$ (min) | | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta\alpha\,(\Delta T)$ | blizu perigeja | 2,4 | 2,0 | 1,6 | 1,2 | 0,8 | 0,4 | 0 |
| (min) | blizu apogeja | 1,9 | 1,6 | 1,3 | 0,9 | 0,6 | 0,3 | 0 |

gde su $\delta$ deklinacija objekta i $z$ njegova zenitna daljina, a ostale veličine imaju isti smisao kao i ranije. U trenutku izlaza i zalaza nebeskog tela: $z = 90° + \rho + R - p$, gde je $\rho$ horizontska refrakcija ($\approx 35'$), $R$ prividni poluprečnik nebeskog tela, a $p$ horizontska paralaksa. Ako uvedemo oznaku $k = \rho + R - p$, može se usvojiti da je pri horizontu:

za Sunce $k = 51'$, za Mesec $k = -7'$, za planete i zvezde $k = 35'$

Sada jednačina (3) postaje:

$$t = \arc\cos \frac{-\sin k - \sin\delta \sin\varphi}{\cos\delta \cos\varphi} \tag{4}$$

Uz uslov da se deklinacija objekta ne menja od trenutka izlaza (ili zalaza) u datim mestima, popravka $\Delta t$ se može računati kao priraštaj funkcije $t = F(\delta, \varphi)$, definisane relacijom (4) u intervalu $\Delta\varphi$:

$$\Delta t = 4\left(\frac{dt}{d\varphi}\right)_{\varphi = \varphi_o} \Delta\varphi,$$

gde se $\Delta\varphi$ izražava u stepenima, a $\Delta t$ dobija u minutama. Kako je:

$$\left(\frac{dt}{d\varphi}\right)_{\varphi = \varphi_o} = \frac{\sin\delta + \sin k \sin\varphi_o}{\cos\delta \cos^2\varphi_o \sqrt{1 - \left(\frac{\sin k + \sin\delta \sin\varphi_o}{\cos\delta \cos\varphi_o{}^2}\right)}} \tag{5}$$

može se izračunati vrednost popravke $\Delta t$.

Ako je dovoljna minutna tačnost, ili kada je $\sin k \ll \sin \delta \sin \varphi_o$ i $\sin k \sin \varphi_o \ll \sin \delta$, jednačina (5) može se pisati u obliku:

$$\left(\frac{dt}{d\varphi}\right)_{\varphi = \varphi_o} = \frac{\operatorname{tg} \delta}{\cos^2 \varphi_o \sqrt{1 - \operatorname{tg}^2 \delta \operatorname{tg}^2 \varphi_o}} \tag{6}$$

Ukoliko se računa za relativno malo udaljena mesta, korekcija $(1 - \nu)$ se ne mora uzeti u obzir, pa se za izlaz i zalaz nebeskog tela može pisati:

$$T_i = T_{io} + \Delta \alpha (\Delta T) + \Delta\lambda + C,$$

a za zalaz

$$T_z = T_o + \Delta\alpha (\Delta T) + \Delta\lambda - C,$$

gde je $C = -\Delta t$. Vrednost popravke $C$ (u minutama) sa uračunatim uticajima horizontske paralakse, refrakcije i prividnog poluprečnika nebeskog tela, kao i faktora $1 - \nu$, date su u tabeli 2. Vrednosti su računate za tri osnovne vrednosti $k$ i geografske širine karakteristične za Jugoslaviju. Ovde je $\varphi_o = 45°$.

Vrednosti popravke $C$, kada se $(dt/d\varphi)_{\varphi = \varphi_o}$ računa po formuli (6) i za $\varphi_o = 44°49'35''$ (širina Narodne opservatorije), za geografske širine mesta u Jugoslaviji i deklinacije od 0° do 25° date su u Astronomskim efemeridama za 1983. godinu.

Tabela 2. (Vrednost popravke $C$, u minutama, za neke geografske širine i deklinacije karakterističnih nebeskih tela)

| δ | MESEC | | | | PLANETE I ZVEZDE | | | | SUNCE | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | φ=41° | 43° | 45° | 47° | 41° | 43° | 45° | 47° | 41° | 43° | 45° | 47° |
| —30° | —22,7 | —11,3 | 0 | 11,3 | —21,9 | —11,0 | 0 | 11,0 | —21,7 | —10,8 | 0 | 10,8 |
| —25° | —16,9 | —8,5 | 0 | 8,5 | —16,4 | —8,2 | 0 | 8,2 | —16,2 | —8,1 | 0 | 8,1 |
| —20° | —12,5 | —6,3 | 0 | 6,3 | —12,1 | —6,1 | 0 | 6,1 | —12,0 | —6,0 | 0 | 6,0 |
| —15° | —8,9 | —,45 | 0 | 4,5 | —8,6 | —,43 | 0 | 4,3 | —8,5 | —,42 | 0 | 4,2 |
| —10° | —5,8 | —2,9 | 0 | 2,9 | —5,5 | —,27 | 0 | 2,7 | —5,4 | —2,7 | 0 | 2,7 |
| — 5° | —2,9 | —1,4 | 0 | 1,4 | —2,6 | —,13 | 0 | 1,3 | —2,5 | —1,2 | 0 | 1,2 |
| 0° | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0,1 | 0 | —0,1 | 0,3 | 0,2 | 0 | —0,2 |
| 5° | 2,8 | 1,4 | 0 | —1,4 | 3,0 | 1,5 | 0 | —1,5 | 3,1 | 1,6 | 0 | —,16 |
| 10° | 5,7 | 2,8 | 0 | —2,8 | 6,0 | 3,0 | 0 | —3,0 | 6,1 | 3,0 | 0 | —3,0 |
| 15° | 8,8 | 4,4 | 0 | —4,4 | 9,2 | 4,6 | 0 | —4,6 | 9,3 | 4,6 | 0 | —4,6 |
| 20° | 12,4 | 6,2 | 0 | —6,2 | 12,8 | 6,4 | 0 | —6,4 | 13,0 | 6,5 | 0 | —6,5 |
| 25° | 16,7 | 8,4 | 0 | —8,4 | 17,3 | 8,6 | 0 | —8,6 | 17,5 | 8,7 | 0 | —8,7 |
| 30° | 22,4 | 11,2 | 0 | —11,2 | 23,2 | 11,6 | 0 | —11,6 | 23,5 | 11,8 | 0 | —11,8 |

Za računanje popravke $C$ korišćen je izraz (5) i uziman u obzir faktor $(1 - \nu)$.

**Zaključak**

Iz tabele 2. se vidi da moramo voditi računa o kom se nebeskom telu radi, ako se želi da greška određivanja izlaza (zalaza) nebeskog tela ne bude veća od jednog minuta. Iz nesimetričnosti vrednosti popravke $C$ za pozitivne i negativne deklinacije objekta, takođe se vidi da je za postizanje veće tačnosti neophodno primeniti formulu (5).

U ovom razmatranju nisu uzeti u obzir odstupanje prividnog horizonta od idealnog, kao i nadmorska visina mesta. Oni, po pravilu, izazivaju razliku između računatih trenutaka izlaza i zalaza nebeskog tela i njihovog stvarnog pojavljivanja. Zbog toga primena formule (6) mogla bi biti interesantna, jer je univerzalnija i jednostavnija za računanje.

Primljeno decembra 1982.

## CALCULATION OF THE MOMENT OF RISING AND SETTING OF CELESTIAL BODIES IN ONE PLACE OUT OF DATA FROM SECOND PLACE

*N. Čabrić, A. Tomic*

In the paper are derived formulas for a differential change of the listed quantities from one place to another.

# ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

UDC 521.91:521.98

## GEOMETRIJSKI USLOVI VIDLJIVOSTI NEBESKIH TELA

*Ratomirka Miler*
OVOUO „Zvezdara" Beograd

U astronomiji koristimo sferne koordinatne sisteme za određivanje položaja nebeskih tela. Ovog puta za razmatranje izlaza nebeskih tela, odnosno pojavljivanja iznad horizonta, biće nam potrebna sledeća dva:

1. *Horizontski* — u kome je osnovna ravan horizontska ravan datog mesta, a čije su koordinate azimut ($A$) i visina ($h$) nebeskog tela. Azimut se meri u retrogradnom smeru od južne tačke horizonta do preseka vertikala, koji prolazi kroz dato nebesko telo, sa horizontom. On može imati vrednosti od 0° do 360°. Visina se meri od horizontske ravni do vizure ka zvezdi; za zvezde iznad horizonta njene vrednosti su od 0° do 90°, a za one ispod horizonta od 0° do —90°. Često se umesto visine koristi zenitska daljina ($z$) čije vrednosti idu od 0° do 180°.

Tokom dana se obe ove koordinate nebeskih tela menjaju, jer je u našim krajevima dnevni paralel*) nagnut prema horizontu. Zbog toga se položaji nebeskih tela ne unose u kataloge po koordinatama horizontskog sistema. Pored toga horizontske koordinate nebeskih tela zavise i od geografske širine mesta posmatranja ($\varphi$).

2. *Nebeski ekvatorski sistem* ima za osnovnu ravan nebesku ekvatorsku ravan. Koordinate su: rektascenzija ($\alpha$) — koja se meri od tačke prolećne ravnodnevice ($\gamma$) u direktnom smeru od 0h do 24h i deklinacija ($\delta$) — koja se meri od ekvatorske ravni do vizure ka zvezdi; iznad ekvatora ide od 0° do 90° a ispod od 0° do —90°.

Dnevno kretanje nebeskog svoda ne dovodi do promene ni jedne od ove dve koordinate, te su položaji zvezda i drugih nebeskih tela obično dati u katalozima po koordinatama nebeskog ekvatorskog koordinatnog sistema.

Koristeći pojmove ovih koordinatnih sistema i sl. 1, možemo lako utvrditi geografsku širinu na kojoj se telo date deklinacije nalazi stalno iznad horizonta (odnosno stalno ili povremeno ispod horizonta), i obrnuto, može se naći deklinacija koju mora imati zvezda da bi se videla tokom celog dana iz mesta sa određenom geografskom širinom.

Sa slike 1. se vidi da je:

$$90° - \varphi + \delta = h_{GK}$$

gde je $GK$ — gornja kulminacija, tj. položaj u kome zvezda tokom dana ima najveću visinu.

Uslov da se zvezda u datom mestu ne pojavljuje iznad horizonta je $h_{GK} < 0°$, odnosno

$$90° - \varphi + \delta < 0° \quad \Rightarrow \quad \delta < \varphi - 90° \qquad (1)$$

Nebeska tela sa ovakvim deklinacijama, usled kojih se ne pojavljuju tokom dana iznad horizonta (ne izlaze i ne zalaze) su *anticirkumpolarna*.

*Donja kulminacija* je položaj u kome zvezda u toku 24h ima minimalnu ($-h_{DK}$) visinu. Sa slike 1. sledi:

$$-h_{DK} + \delta = 90° - \varphi \quad \text{odnosno} \quad h_{DK} = \varphi + \delta - 90°$$

S druge strane, uslov da se zvezda nalazi tokom celog dana iznad horizonta (da bude *cirkumpolarna)* je da $h_{Dk} \geqslant 0°$, tj.

$$\varphi + \delta - 90° \geqslant 0° \quad \text{odnosno} \quad \delta \geqslant 90° - \varphi \qquad (2)$$

Iz relacija (1) i (2) sledi da se deklinacija zvezda mora nalaziti u granicama

$$\varphi - 90° \leqslant \delta \leqslant 90° - \varphi \qquad (3)$$

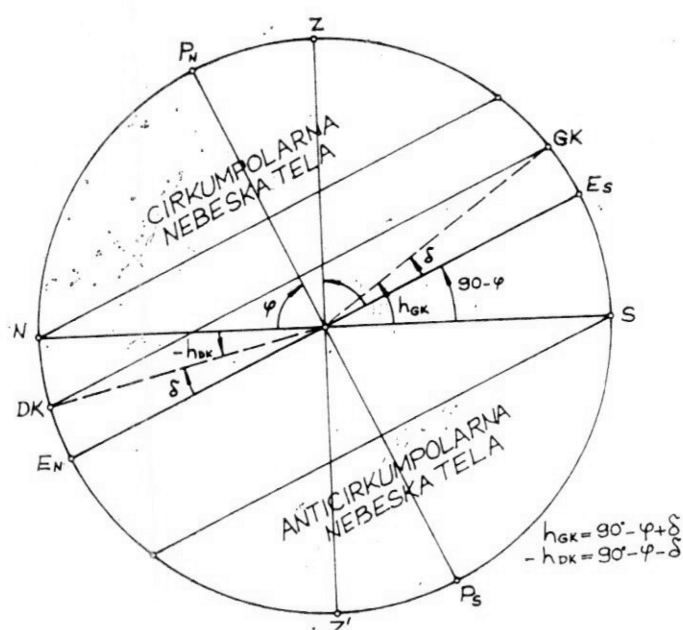
da bi na datoj širini izlazila i zalazila.

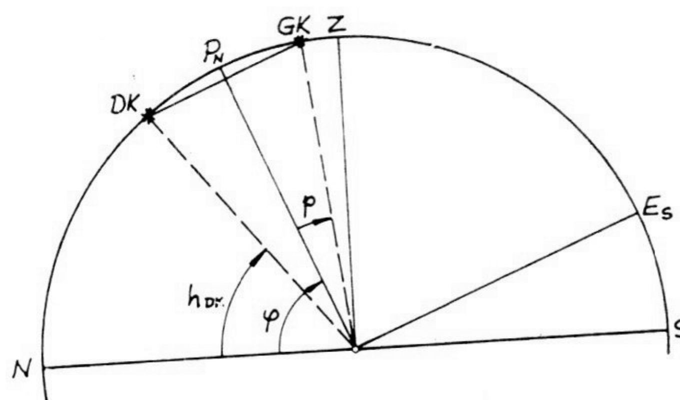
Na kraju recimo da na stvarnu vidljivost nebeskih tela sa deklinacijama u ovim granicama bitno utiče prividno godišnje kretanje Sunca i njegova velika luminoznost.

### ZADACI

**1.** Koju deklinaciju imaju cirkumpolarne zvezde, koje dodiruju horizont u Beogradu, $\varphi = 44° 48'$? (Rešenje: $\delta = 45° 12'$).

*) Dnevni paralel nebeskog tela je mali krug nebeske sfere paralelan nebeskom ekvatoru.




Sl. 1. Sl. 2.

2. Kolika je zenitska daljina zvezde u donjoj kulminaciji za posmatrača na geografskoj širini $\varphi = 59°\,03'$, ako je njeno polarno rastojanje (udaljenost od severnog nebeskog pola $p = 20°\,03'$? (Rešenje: $z = 51°\,02'$).
3. Cirkumpolarna zvezda ima u gornjoj kulminaciji visinu $h_1 = 50°$, a u donjoj $h_2 = 20°$. Naći deklinaciju zvezde i najmanju geografsku širinu sa koje se može posmatrati ova zvezda. (Rešenje: $\delta = 35°$, $\varphi = 75°$; napomena: sa skice se vidi da je $h_1 = 90° - \varphi + \delta$, $h_2 = \delta + \varphi - 90°$)
4. Naći deklinaciju zvezde i geografsku širinu mesta iz kojih se može posmatrati gornja i donja kulminacija ove zvezde. Zenitska daljina zvezde u gornjoj kulminaciji je $z_1 = 29°\,47'$, a u donjoj $z_2 = 41°\,49'$. Tačka gornje kulminacije nalazi se severno od zenita. (Rešenje: $\delta = 88°\,44'$, $\varphi = 58°\,57'$).

GEOMETRICAL CONDITIONS OF VISUALITY OF CELESTIAL BODIES

*R. Miler*

# ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

UDC 521.85

## OKULTACIJA JUPITERA 6. 3. 1983. GODINE

*N. Čabrić, A. Tomić, V. Čelebonović*
Narodna opservatorija, Beograd

Okultacija Jupitera posmatrana je sa Narodne opservatorije vizuelno i fotografski pomoću refraktora 110/2000 i 110/4000 mm. Vizuelno su određeni sledeći trenuci kontakata: početak pokrića u 1 h 56 min 29,5 s TU, završetak pokrića u 2 h 00 min 5,6 s TU, početak pojavljivanja u 2 h 25 min 56,2 s TU i završetak pojavljivanja 2 h 29min 17,3 s TU.

Iako fotografska posmatranja okultacija nisu uobičajena (Benišek—Protić 1979) načinjen je 81 snimak u intervalu od 1 h 10 min do 3 h 20 min TU. Upotrebljeni su filmovi Ilford FP 4 (125 ASA) i ORWO UT 18, Vremena osvetljavanja određena su teorijski (Tomić, 1979) i iznosila su 0,5 do 0,7 sekundi.

Umesto standardnog načina merenja, negativi su projektovani na milimetarski papir (uvećanje oko 20 puta). Na projekciji su očitavane koordinante petesetak tačaka Mesečevog limba i po predhodno pripremljenom programu iz računara su dobijeni kao rezultat radijus i koordinate centra diska Meseca i Jupitera. Brzina obrade i činjenica da su mereni podaci odmah unošeni u računar omogućili su kontrolu ulaznih veličina i dobijenih rezultata. Tačnost očitavanja koordinata iznosila je 0,5 — 1 mm, zavisno od kvaliteta snimka, što je omogućilo da se na primer, radijus Meseca odredi sa greškom od oko 0,2 mm, što je ekvivalentno 2 lučne sekunde.

Detalji matematičkih metoda obrade mogu se naći u radovima: Čabrić i Tomić (1983), Tomić (1974) i Đurković (1956).

Konačni rezultati dobijeni na osnovu obrade 47 snimaka dati su na Sl. 1, kao i crtež celog toka pojave dobijen na osnovu obrade snimaka. (videti III stranu korica). Ostali snimci nisu upotrebljeni zbog lošijeg kvaliteta ili izbegavanja Rosovog efekta i efekta krajeva.

Primljeno juna 1983.

LITERATURA:

Benišek-Protić, V.: 1979, *Vasiona,* XXVII, 2, 43.
Čabrić, N., Tomić, A.: 1983, *Saopštenje na VI nac, konf. jugosl. astronoma, Hvar 1983.*
Đurković, P. M.: 1956, *Bull. Obs. Astron. Belgrade,* XXI, 1—2, 23.
Tomić, A.: 1974, *Vasiona,* XXII, 4, 86.
Tomić, A.: 1979, *Vasiona,* XXII, 1, 11.

THE OCCULTATION OF JUPITER ON 6. 3. 1983.

*N. Čabrić, A. Tomić, V. Čelebonović*

The results of visual and photograplic observation are given.

UDC 523.683

## NOVI METEORSKI POTOK?

*Mario Macek*
Astronomsko-astronautičko društvo SR Hrvatske

Grupa američkih posmatrača ukazala je 1980. na mogućnost postojanja novog meteorskog potoka sa periodom aktivnosti 16. — 18. IX, čiji bi se radijant nalazio u blizini točke sa koordinatama: rektascenzija 19 h, deklinacija +25°. Frekvencija bi se pri tome kretala između 15 i 20 meteora na sat (u maksimumu). No, posmatrači iz Belgije i DDR nisu opazili nikakvu aktivnost, pa je pitanje postojanja tog potoka ostalo otvoreno.

Da bi pokušala odgovoriti na ovo pitanje grupa posmatrača (Macek Mario, Nakić Jasmina, Begić Željko, Živanić Miroslav i Macek Patrik) vršila je posmatranja u periodu 16.—21 IX 1982. sa lokacije Dželinjak kod Dervente. Posmatranja su vršena vizuelno (ucrtavanje na gnomonske karte) i fotografski.

Kriterij za postojanje meteorskog radijanta (4 meteora u toku noći sa presjecima unutar kruga promjera 4°) ispunjen je za noći 16/17., 17/18. i 18/19. IX a u noći 20/21. IX opažena su samo tri meteora koji bi mogli pripadati tom radijantu (no zbog ranijih posmatranja to se može i sa sigurnošću tvrditi). Podaci o tim meteorima navedeni su u tabelama 1—4. Samo u noći 16/17. IX opažena su i tri meteora koja bi mogla pripadati jednoj drugoj (bliskoj) točci kao radijantu (nešto istočnije i južnije od prve), no to nije dovoljno za donošenje suda o stvarnom postojanju tog radijanta, a narednih noći nije bilo meteora koji bi »pripadali« toj točci.

Tabela 1. 16/17. IX 1982.

| Broj | UT | Trajanje (s) | Magnituda | Napomena |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 19:24 | 0,2 | +4 | |
| 7 | 19:27 | 0,3 | +3,5 | 1. točka |
| 21 | 20:53 | 0,2 | +4 | |
| 24 | 21:01 | 0,4 | +3 | |
| 8 | 19:30 | 0,3 | +3,5 | |
| 9 | 19:33 | 0,4 | +4 | 2. točka |
| 15 | 20:14 | 0,7 | +2 | |

Tabela 2. 17/18. IX 1982.

| Broj | UT | Trajanje (s) | Magnituta | Napomena |
|---|---|---|---|---|
| 16 | 20:28 | 0,3 | +4 | 1. točka |
| 19 | 20:45 | 0,4 | +3 | |
| 20 | 20:50 | 0,3 | +3 | |
| 21 | 21:08 | 0,4 | +4 | |

Tabela 3. 18/19. IX 1982.

| Broj | UT | Trajanje (s) | Magnituta | Napomena |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 20:02 | 0,4 | +4 | 1. točka |
| 11 | 20:13 | 0,3 | +3,5 | |
| 14 | 20:33 | 0,3 | +3 | |
| 21 | 20:58 | 0,5 | +3 | |

Tabela 4. 20/21. IX 1982.

| Broj | UT | Trajanje (s) | Magnituta | Napomena |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 19:30 | 0,5 | +3 | 1. točka |
| 5 | 19:46 | 0,4 | +3 | |
| 10 | 20:08 | 0,3 | +4 | |

Izračunavanjem se iz posmatranja dobije rektascenzija, deklinacija i ZHR (tabela 5). Ovo se odnosi na prvu točku za koju se sa velikom sigurnošću može reći da predstavlja radijant.

Tabela 5.

| Datum | UT | ZHR | | |
|---|---|---|---|---|
| 16/17. IX 1982. | 19:12—21:30 | 4,4 | 293,3° | +26,5° |
| 17/18. IX | 19:07—21:22 | 8,9 | 295,9° | +28,8° |
| 18/19. IX | 19:35—20:59 | 11,6 | 295,6° | +28,2° |
| 20/21. IX | 19:24—21:00 | 5,9 | 298,8° | +25,8° |

Iz ovoga se dobije:
trajanje[1]): 16. — 21. IX
maksimum aktivnosti: 18. IX
rektascenzija radijanta u doba maksimuma: 296°
deklinacija radijanta u doba maksimuma: +28°
dnevna promjena deklinacije: +0,9°
dnevna promjena rektascenzije: +1,3°
maksimalna ZHR: 12.

Postoji određena mogućnost da je riječ o dvojnom radijantu (već spomenuta 2. točka), ali za sada se to ne može dokazati. Pri tome bi njegova ZHR bila 3—4 meteora na sat, rektascenzija oko 298° i deklinacija oko +25°, sa aktivnošću 16. IX ili, možda, i nešto ranije.

Zaključak je slijedeći: podaci o meteorima koji »pripadaju« prvoj točci dobro se slažu sa podacima američkih posmatrača, stoga se skoro sigurno može reći da je riječ o novom meteorksom potoku sa radijantom u blizini zvijezde 15 Vul; druga točka bi mogla predstavljati radijant, no ovu mogućnost tek treba dokazati ili opovrći.

Primljeno septembra 1982.

---

1) Početkom se smatra trenutak kada frekvencija prvi put dostigne 25% maksimalne, a kraj je kada frekvencija pri opadanju poprimi istu vrijednost.

LITERATURA:

Dagaev, M. M. (red.): 1981, *Astronomičeskij kalendar 1982, perem. čast*, Nauka, Moskva.
Macek, M.: 1982, *Vizuelna posmatranja meteora*, Savez astr. društva BiH, Sarajevo.
Roggemans, P., Betlem, H.: 1980, *Handboek visuele meteoorwarnemingen*, FEMA.
*Cirkular Astronomske opservatorije Sarajevo, br. 39/1981.*

NEW METEOR STREAM?

*M. Macek*

The recently predicted new meteor stream with a maximum activity on september 18 th, is confirmed with the following observational parameters: right ascension 296°, declination +28°, ZHR 12, and activity 16—21 september.

UDC 521.81:521.85:520.86:523.9

## PRSTENASTO POMRAČENJE SUNCA 4. 12. 1983. GODINE

*Ninoslav Čabrić*
Narodna opservatorija, Beograd

Pomračenje Sunca 4. 12. 1983. godine videće se kao delimično iz Južne Amerike, srednje i južne Evrope, Turske, Arabije i severozapadnog dela Indijskog okeana. Mesečeva senka prvo će dodirnuti površinu Zemlje u Atlantskom okeanu (geogr. dužina 3,1 h W, širina 26,2 N) u 9 h 40,9 min TU, a poslednji kontakt biće u Indijskom okeanu (2,5 h E, 1,4 N) u 15 h 19,9 min TU.

Ovo promračenje će se videti kao prstenasto u oblastima između Sargaskog mora (3,9 W, 34,6 N) u 10 h 7,4 min TU i Roga Afrike (3,3 h E, 9,5 N) u 14 h 13,3 min TU. Maksimalna faza iznosiće 0,98.

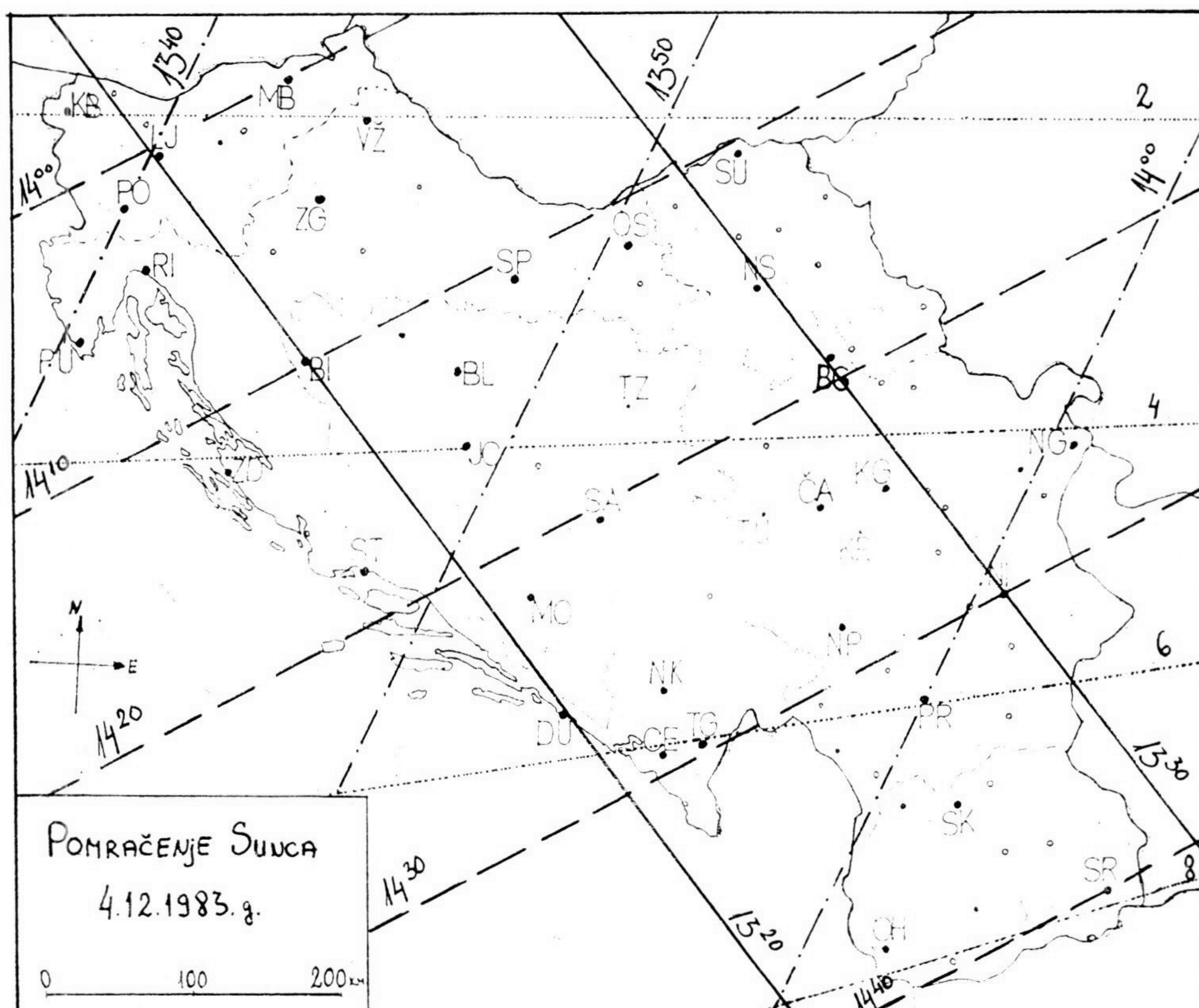
Centar Meseca biće najbliži liniji kroz centre Sunca i Zemlje (geocentrična konjunkcija Meseca i Sunca) u 12 h 19 min 33 s TU.

U Jugoslaviji ovo pomračenje će se videti kao delimično, u ranim poslepodnevnim časovima. Naša zemlja je blizu severne granice zone pomračenja, pa će faza biti mala i iznosiće između 0,078 (u Ohridu) i 0,018 (u Mariboru). U tabeli su dati trenuci početka, najveće faze i završetka pomračenja u SEV, horizontska visina Sunca u trenucima početka (Hp) i kraja (Hk) pomračenja u stepenima, za 36 mesta.

PODACI ZA POMRAČENJE SUNCA 4. 12. 1983. GODINE

| Mesto | početak | | trenutak najveće faze | | kraj | | maksimum faze | Hp | Hk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | h | min | h | min | h | min | % | ° | ° |
| Banja Luka | 13 | 23,3 | 13 | 48,3 | 14 | 12,9 | 3,4 | 19 | 14 |
| Beograd | 13 | 30,4 | 13 | 55,3 | 14 | 19,8 | 3,6 | 17 | 12 |
| Bihać | 13 | 20,2 | 13 | 45,3 | 14 | 10,2 | 3,4 | 20 | 15 |
| Cetinje | 13 | 22,4 | 13 | 55,7 | 14 | 28,0 | 6,1 | 21 | 14 |
| Čačak | 13 | 28,3 | 13 | 56,5 | 14 | 24,1 | 4,5 | 18 | 12 |
| Dubrovnik | 13 | 21,0 | 13 | 53,5 | 14 | 25,0 | 5,7 | 21 | 14 |
| Jajce | 13 | 22,4 | 13 | 49,0 | 14 | 15,2 | 3,9 | 19 | 14 |
| Kobarid | 13 | 17,1 | 13 | 37,7 | 13 | 58,4 | 2,3 | 19 | 16 |
| Kragujevac | 13 | 29,7 | 13 | 57,6 | 14 | 24,8 | 4,5 | 18 | 12 |
| Kraljevo | 13 | 28,6 | 13 | 57,5 | 14 | 25,7 | 4,8 | 18 | 12 |
| Ljubljana | 13 | 19,6 | 13 | 40,4 | 14 | 1,2 | 2,4 | 19 | 16 |
| Maribor | 13 | 24,4 | 13 | 42,8 | 14 | 0,3 | 1,8 | 18 | 15 |
| Mostar | 13 | 21,6 | 13 | 51,8 | 14 | 21,2 | 5,0 | 20 | 14 |

| | h min | h min | h min | % | ° | ° |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Negotin | 13 33,1 | 14 0,7 | 14 27,6 | 4,5 | 17 | 11 |
| Niš | 13 30,3 | 14 0,9 | 14 30,6 | 5,4 | 18 | 11 |
| Nikšić | 13 23,2 | 13 55,2 | 14 26,3 | 5,6 | 20 | 14 |
| Novi Pazar | 13 27,1 | 13 57,9 | 14 27,9 | 5,4 | 19 | 12 |
| Novi Sad | 13 30,3 | 13 53,4 | 14 16,2 | 3,1 | 17 | 14 |
| Ohrid | 13 24,6 | 14 2,0 | 14 38,0 | 7,8 | 21 | 12 |
| Osijek | 13 28,7 | 13 50,5 | 14 12,0 | 2,7 | 17 | 13 |
| Postojna | 13 17,9 | 13 40,0 | 14 2,0 | 2,7 | 19 | 16 |
| Priština | 13 27,8 | 14 0,3 | 14 31,9 | 6,1 | 19 | 12 |
| Pula | 13 14,3 | 13 40,3 | 14 6,0 | 3,6 | 20 | 16 |
| Rijeka | 13 17,3 | 13 41,1 | 14 4,7 | 3,1 | 20 | 16 |
| Sarajevo | 13 24,1 | 13 52,4 | 14 20,0 | 4,4 | 19 | 14 |
| Skoplje | 13 27,4 | 14 2,1 | 14 35,5 | 6,9 | 20 | 12 |
| Slavonska Požega | 13 25,8 | 13 48,6 | 14 11,0 | 2,9 | 18 | 14 |
| Subotica | 13 31,8 | 13 51,3 | 14 10,8 | 2,2 | 16 | 13 |
| Split | 13 18,5 | 13 48,3 | 14 17,5 | 4,8 | 21 | 15 |
| Strumica | 13 28,6 | 13 5,4 | 14 40,6 | 7,8 | 19 | 11 |
| Titograd | 13 23,3 | 13 56,4 | 14 28,5 | 6,1 | 20 | 14 |
| Titovo Užice | 13 27,2 | 13 55,6 | 14 23,2 | 4,5 | 19 | 13 |
| Tuzla | 13 26,4 | 13 52,1 | 14 17,4 | 3,7 | 18 | 13 |
| Varaždin | 13 25,4 | 13 44,2 | 14 3,0 | 2,0 | 18 | 14 |
| Zagreb | 13 22,9 | 13 44,0 | 14 5,1 | 2,5 | 18 | 15 |
| Zadar | 13 16,6 | 13 44,6 | 14 12,1 | 4,2 | 21 | 16 |




*Puna linija označava trenutak početka, isprekidana — kraja, crtama i tačkama su označeni trenuci najveće faze, a tačkicama veličina najveće faze.*

Pomoću priložene karte mogu se očitati potrebni podaci za bilo koje drugo mesto.

Primljeno maja 1983. godine

A RING ECLIPSE OF THE SUN ON 4. 12. 1983.

*N. Čabrić*

Calculated are data about the eclipse for observers from Yugoslavia.

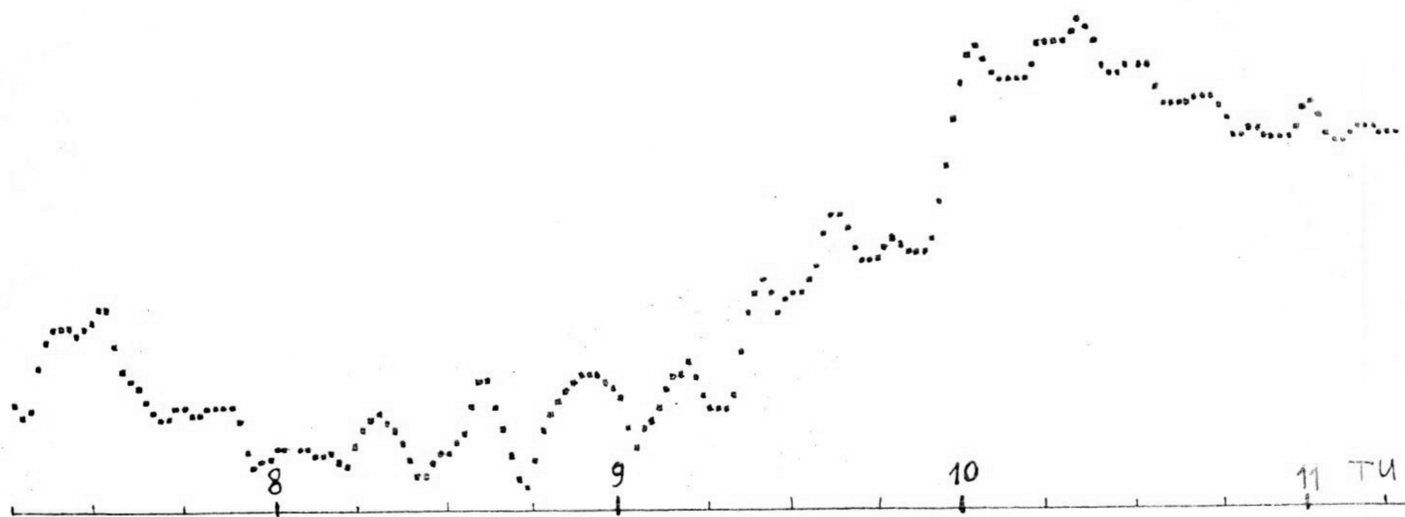
UDC. 521.82

## POMRAČENJE SUNCA 15. XII 1982.

*Ljubiša Jovanović, Vladan Čelebonović*
Narodna opservatorija, Beograd

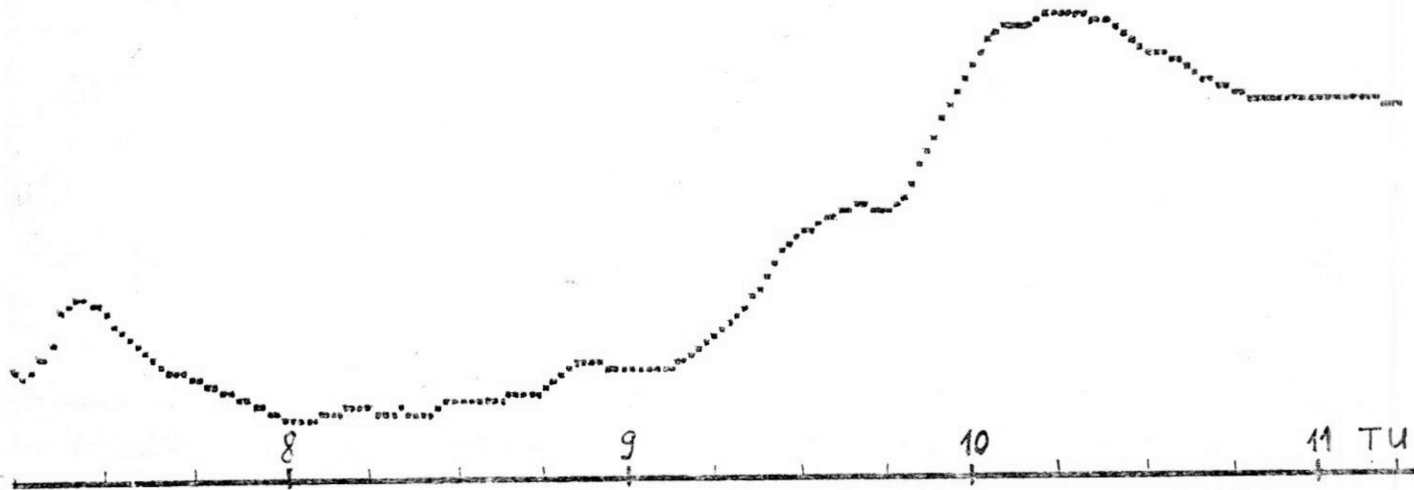
15. decembra prošle godine bilo je delimično pomračenje Sunca. Efemeridski podaci za Beograd

$T_1$ = 7 h 24 min 55 s ET (Efermeridskog vremena)
$T_M$ = 8 h 42 min 26 s
$T_4$ = 10 h 6 min 59 s $\Phi = 0{,}454$




*Na Sl. 1. (gore) predstavljen je zapis, usrednjen na minut, dobijen na pisaču u toku delimičnog pomračenja Sunca. Na ordinati je predstavljen sjaj neba u relativnim jedinicama.*

*Sl. 2. (dole) prikazuje iste te, ali izravnate podatke. Očigledno je da izravnata kriva približno prati tok pojave i u ovako nepovoljnim meteorološkim uslovima.*



nisu mogli da budu vizualno provereni zbog loših meteoroloških uslova. Zbog toga je promenjen plan posmatranja i modifikovana aparatura. Učinjen je pokušaj praćenja toka pomračenja pomoću fotootpornika (Phillips) čiji je signal direktno dovođen na jednokanalni pisač sa vremenskom bazom (Siemens). Snimanje je obavljeno u vremenu od 7 h 14 min do 11 h 13 min TU. Fotootpornik je bio usmeren ka zenitu, bez optičkih dodataka.

Dobijeni zapis očitavan sa grafika na svakih 20 sekundi, usrednjavan na minut (Sl. 1), a zatim izravnat na osnovu podataka za dvanaest okolnih tačaka sa pondiranjem sličnim onom koji se primenjuje za određivanje srednjeg mesečnog Volfovog broja. Izravnate vrednosti su date na Sl. 2.

Nažalost, promena oblačnosti u toku snimanja, kasni početak i rani završetak nisu omogućili da se dobiju tačniji trenuci kontakata. Ovo se posebno odnosi na poslednji kontankt.

Pokušaj nagoveštava da bi se u slučaju vedrog vremena, sa ovom ili sličnom aparaturom (sa ampermetrom umesto pisača), moglo pratiti pomraćenje Sunca (i Meseca, sa optičkim sistemom). Mogu se očekivati relativno dobri rezultati čak i za oblačno vreme, ali bez većih promena oblačnosti.

Već 4. 12. 1983. godine pruža se prilika za proveru ovog zaključka.

Primljeno februara 1983.

# ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

UDC 06.028:06.04:52(091)

## ПИТАЊЕ СТАТУСА НАРОДНЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ И ПЛАНЕТАРИЈУМА АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА "РУЂЕР БОШКОВИЋ

*Милан Јеличић*
Народна опсерваторија, Београд

Одавно се намеће потреба да ,,Васиона,, боље прати актуелну проблематику у нашем Друштву. У том циљу овога пута ће бити речи о могућој промени статуса Народне опсерваторије и Планетаријума.

### ИСТОРИЈСКИ УВОД

Астрономско друштво ,,Руђер Бошковић,, има корене у Академским астрономском друштву Универзитета у Београду основаном 1934. године. Од самог почетка циљ Друштва био је покретање часописа, изградња опсерваторије, а 1938. године први пут се помињу планови за набавку планатаројијума. Од ове три велике жеље пре рата остварила се само једна; 1935. године покренут је први астрономски часопис на српскохрватском језику, ,,Сатурн,,, који је излазио у 12 бројева годишње.

Рад Друштва, које се пред рат звало Југословенско астрономско друштво, продужио је 1951. године Београдски астрономски клуб ,,Руђер Бошковић,,, који од 1952. године носи име Астрономско друштво ,,Руђер Бошковић,,.

Друштво је обновило издавачку делатност покретањем кварталног часописа ,,Васиона,, 1953. године. Давнашње жеље чланова Друштва за подизањем Народне опсерваторије и Планетаријума, што је иначе циљ сличних друштава у свету, остварене су 1964. године у случају опсерваторије и 1966. набавком планетаријума.

Народну опсерваторију Друштво је добило адаптацијом Деспотове (Диздареве) куле у Горњем граду Београдске тврђаве — зване Калемегдан. Средства за адаптацију куле (изградња спратне конструкције, зидања учионице) и набавку намештаја обезбедила је

Скупштина града Београда. Подизањем Народне опсерваторије Друштво је први пут добило властите просторије.

Личним заузимањем председника Тита Друштво је 1966. године добило и планетаријум — инструмент. Средства за његову набавку обезбеђена су из фондова НР Србије, док су средства за адаптацију и опремање објеката, доњоградског амама, у коме је смештен, обезбеђена од градске скупштине.

## ПРОБЛЕМИ ФИНАНСИРАЊА ПРОГРАМА

Друштву је скоро од самог почетка, располажући малим финансијским средствима, било врло тешко да одржава ова два скупа објекта. Иако су се средства из године у годину номинално увећавала, реално су била све мања. Због тога је извођење програмских активности било знатно отежано.

Оснивањем градских СИЗ-ова за основно и усмерено образовање, 1974. године који су пре свега штитили интересе школа Друштву није омогућено очекивано финансирања школског карактера. Напротив, средстава је било тако мало да су у неколико наврата постојали предлози, почев од 1974. године, да Планетаријум обустави рад са београдским школама. У школској 1979/80 настава је почела тек у пролеће 1980. године, јер је Радна заједница Друштва 1979. године због недостатка средстава остала без два стално запослена радника.

Друштво, односно Народна опсерваторија нису боље прошли ни са оснивањем СИЗ-а културе Београда, који је 1977. године своју улогу, када је у питању финансирање мањих давалаца услуга, пренео на општине; финансирање је преузео ОСИЗ културе општине Стари град. Од тада се председништво Друштва залаже да се финансирање у области културе врати на градски ниво.

Поменимо да Народна опсерваторија и Планетаријум остварују мањи део дохотка давањем услуга грађанима, ученицима који их посећују ван предвиђеног програма, као и студентима Природно-математичког и Грађевинског факултета.

Због незавидне материјалне ситуације, која је поред осталог доводила и до тога да стално запослени остају и по пет месеци без личних доходака, тражен је излаз на различите начине. Слати су меморандуми и многи други акти надлежним институцијама Београда, ситуација је изношена преко средстава јавног информисања, али непотпуне предузете мере оставиле су проблем отвореним.

Сталну наду за решење ситуације подржавао је став Завода за унапређивање васпитања и образовања града, ССРН Београда, а у задња време и органи градске управе, који оцењујући повољно рад Народне осперваторије и Планетаријума, теже прекидању зачараног круга.

## ПРЕДЛОГ ЗА ИЗДВАЈАЊЕ НАРОДНЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ И ПЛАНЕТАРИЈУМА ИЗ ДРУШТВА И МОГУЋЕ МАТИЧНЕ КУЋЕ

После низа контаката дошло се до закључака да многе тешкоће Народне опсерваторије и Планетаријума потичу од њиховог недовољно регулисаног положаја, посебно када је у питању рад са школама. Наиме, делујићи у оквиру удружења грађана они губе на значају у очима финансијера и поставља се питање да ли смеју давати услуге школама. Излаз из итуације се види у издвајању Народне опсерваторије и Планетаријума из Астрономског срушва „Руђер Бошковић“, проналажењу њиховог законског оснивача и прикључењу днекој од већих установа из области образовања или културе.

Предлог за промену статуса изречен је први пут маја 1975. године у Просветно-педагошком заводу Београда. Иако су виделе нерешен статус, самоуправне интересне заједнице и Град, до сада нису прихватиле улогу оснивача. По моме мишљењу најлогичније је да оснивач буде Скупштина града (Извршни савет града), а да самоуправне интересне заједнице финансирају програме.

Опште је убеђење да издвојени, Народна опсерваторија и Планетаријум, не могу постојати као засебна микроустанова. До сада су помињане следеће установе којима би их требало прикључити: Коларчев народни универзитет, Астрономска опсерваторија, Институт за астрономију ПМФ, Вуков и Доситејев музеј, Педагошки музеј, Народни универзитет ,,Стари град,, и најближа средња или основна школа. Већина ових предлога је, обзиром на разлику у програму рада, или на постојећи статус појединих установа, неподесна.

У Друштву се скоро све време сматрало да би уколико дође до издвајања, најпогоднија институција за прикључење Народне опсерваторије и Планетаријума био угледни Коларчев народни универзитет који, бавећи се и научно-популаризаторским радом има и катедру за астрономију. У том циљу чланови председништва су више пута контактирали са представницима КНУ који су у начелу пристајали на интеграцију, али су захтевали да Град претходно реши проблем финансирања програма рада Народне опсерваторије и Планетаријума.

Променом овог става КНУ у току прошле године, наде у интеграцију са овом кућом су пресечене, те је Градски комитет за културу и образовање предложио да се размотри могућност припајања Народне опсерваторије и Планетаријума Астрономској опсерваторији у Београду. Прелиминарни преговори са Астрономском опсерваторијом су у току.

## МОГУЋНОСТ ЗАДРЖАВАЊА ПОСТОЈЕЋЕГ СТАТУСА

Од самог почетка ових разматрања у Друштву постоје и мишљења да је у организационом смислу најбоље задржати постојећи стање с тим да се претходно прецизно и трајно реши начин финансирања. Друштво данас успешно обједињује многе активности, пре свега на популаризацији астрономије, те би организационе промене донеле и одређене тешкоће. Ту се пре свега мисли на часопис ,,Васиона,,, о чијем је будућем положају у досадашњим разматрањима поклоњено недовољно пажње.

На иницијативу ССРН Града, где је речено и да не мора бити све институција, Друштво је у пролеће 1978. године понудило самоуправне споразуме надлежним самоуправним интересним заједницама. Тим споразумима биле су прецизиране обавезе Друштва као даваоца услуга и предложена мерила за финансирање програма. Међутим Друштво од СИЗ-ова до сада није добило одговор.

У прилог задржавању постојећег статуса иде нови Закон о друштвеним организацијама и удружиењима грађана (Сл. гласник СРС, бр. 24/82), који експлицитно дозвољава удружењима грађана да се баве образовном велатношћу, када се то утврди посебним законом. Још боље решење по овом Закону је признање нашем удружењу ранга друштвене организације, јер се друштвене организације, уколико не постоје услови за оснивање посебне радне организације, могу бавити различитим делатностима.

Без обзира на могуће промене Друштво ће се борити за одржање свих активности које се данас обављају у његовим оквирима.

Примљено: септембра 1982.

## QUESTION OF THE STATUS OF NARODNA OPSERVATORIJA AND PLANETARIUM ASTR. SOC. ,,R. BOŠKOVIĆ"

*M. Jeličić*

Problems connected with separation of the Narodna opservatorija and Planetarium from Astr. Soc. ,,R. Bošković" are rewied.

**Ин мемориам**

## ДЕСАНКА ДАНИЋ (1897—1983)

Дана 27. априла 1983. преминула је Десанка Данић, члан нашег Друштва, супруга дугогодишњег председника Друштва, истакнутог популизатора астрономије покојног проф. др Радована Данића.

Десанка Данић рођена је 10. 8. 1897. године у Нишу у угледној породици Илије и Милеве Пантић. Са професором Данићем венчала се 1926. године. У своме стану била је домаћица учесницима многих састанака управних одбора у време када Друштво није имало своје просторије; добило их је 1964. године.

Остаће нам у сећању њена отресита племенитост, пожртвованост, штедљивост, оштроумље, њено осећање за лепо. Десанкина песничка настојања остаће забележена у неколико часописа. Међу њима је и „Васиона" бр. 1—2 из 1980. године у којој се налази песма посвећена нашим младим члановима.

Поменимо да је Десанка Данић, тетка Деса како смо је звали, по њеним речима, била први уписани члан нашег Друштва после рата.

*Милан Јеличић*

# НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

## ЦИКЛУСИ АКТИВНОСТИ НА ДРУГИМ ЗВЕЗДАМА

Јединa звезда коју можемо детаљно да проучавамо је наше Сунце. Оно пролази кроз разне циклусе активности, један је услед саме ротације — 25 дана на екватору, а много дужи и још увек тајанствен је 11-годишњи циклус пега. Што се осталих звезда тиче оне се виде као тачке, па све технике које се користе за посматрање Сунца у њиховом случају не вреде. Због тога су пронађене специалне технике које ће ипак пружити неке информације о њима. Размотрићемо неке од њих.

Првим методом ротацију звезде одређујемо посматрањем облика апсорпционих линија у спектру. Наиме, пошто ми површину звезде посматрамо целу одједном, Доплерови помаци са свих тачака њене површине неће бити једнаки управо због ротације, тако да се линија „размазује". Приликом посматрања овом методом треба пазити и на друге ефекте који изазивају исту промену линија.

Идеја друге методе се састоји у томе да се прати промена сјаја звезде под претпоставком да јој је довољно велика површина покривена пегама које су довољног контраста. Међутим овакве звезде су врло ретке.

Користећи прву методу показано је да постоји веза између ротације звезде и њеног положаја на Х-Р дијаграму. Хладније звезде спорије ротирају. Нажалост хладније звезде је врло тешко проучавати јер су њихови Доплерови помаци услед ротације врло мали тако да их други ефекти маскирају.

Срећом, трећа метода ради подједнако добро и за хладне и за топле звезде, а идеја се састоји у томе да се прати сјај у врло уском делу спектра са центром у средини јаке апсорпционе линије, најчешће су то Н или К ланија јонизованог калцијума.

Што се тиче резултата самих посматрања, све три методе се углавном слажу, а разлике које настају су или услед недовољне количине информација или зато што је мерење рађено на граници поузданости методе. Сама мерења могу да трају по неколико месеци, а поједини тимови раде и током више година. Разлог за овако дугачке програме лежи у статистичкој природи метода као и у изузетној прецизности коју оне захтевају.

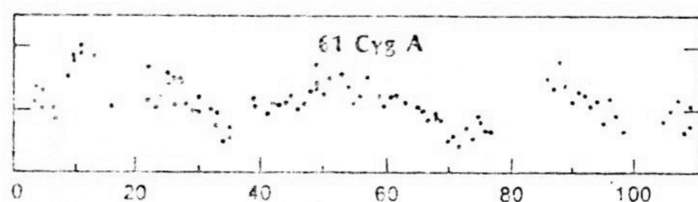
Неки од закључака досадашњих истраживања су:

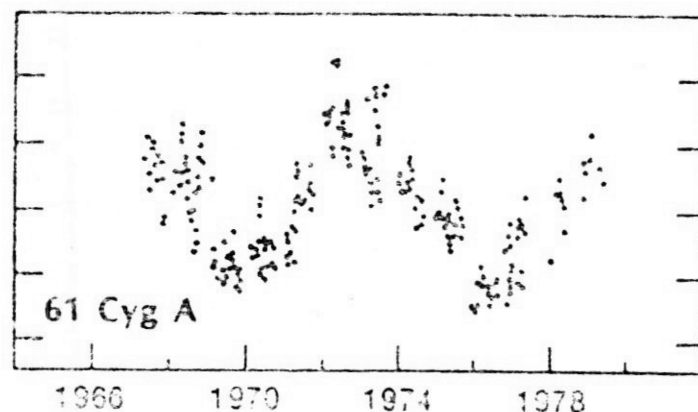
— Х и К емисија и брзина ротације се смањују са временом.

— Брзина ротације се смањује како се спуштамо низ главни низ.

— Подаци такође указују да је брзина ротације углавном одговорна за ниво активности у хромосфери.

— Што се тиче циклуса звезданих пега, они се јављају у интервалу од 5—12 година са максимумом између 10—12 година, што значи да је наше Сунце и у том погледу обична звезда.




*Промене сјаја звезде 61 А у линији јонизованог калцијума. Горе-промена са ротацијом звезде (на апсциси: дани), доле, промена са циклусом активности (на апсциси: године).*

— Подаци су још увек оскудни, али један интересантан закључак је да се циклуси од 10—12 година јављају готово искључиво на зведама чији је ротациони период дужи од 20 дана. И даље, периоди циклуса не показују никакву повезаност са брзином ротације осим овог граничног ефекта. Ако се ово одржи, могло би то онда да укаже на постојање две врсте магнетних поља код звезда старијег типа. Једно би било глобалног карактера код споро ротирајућих звезда, а друго би била локална некохерентна поља код брзо ротирајућих.

*Обрадовић Марјан*

## RASPROSTRANJENOST ELEMENATA U SVEMIRU

Keith Olive iz Harvard-smitsonijanskog centra za astrofiziku i David Schramm sa Čikaškog univerziteta objavili su rad u Astrofizičkom žurnalu od 1. juna 1982, u kome iznose novu pretpostavku u pogledu rasprostranjenosti hemijskih elemenata u Svemiru.

Kosmički zraci kao i delovi nekih meteorita imaju hemijski sastav koji se razlikuje od sastava Sunčevog sistema u celini. Na onsovu pretpostavke da su se Sunce i ostala tela Sunčevog sistema formirali od tipičnog međuzvezdanog gasa i prašine, naučnici su smatrali rasprostranjenost elemenata u Sunčevom sistemu »normalnom« a slučajeve kao što su navedeni gore za anomalne. Olive i Schramm smatraju da stvari treba posmatrati obrnuto — i da je rasprostranjenost elemenata u Sunčevom sistemu neuobičajena u kosmičkim razmerama. Takva situacija je mogla nastati vrlo lako ako su naše predstave o nastanku zvezda tačne. Ključna je pretpostavka da je Sunce nastalo u OB asociji i da je formiranje zvezda otpočelo nakon prolaska galaktičkog spiralnog talasa zgušnjenja kroz gigantski molekularni oblak s masom od oko 100.000 Sunčevih. Ovaj talas prolazi otprilike svakih 100 miliona godina.

Poznato je da asocijacija kojoj Sunce pripada pokriva oko 100 kvadratnih svetlosnih godina u galaktičkoj ravni s masom oko 1000 Sunčevih. U toj grupi je 16 zvezda s masom od najmanje šest Sunčevih. Takvi džinovi imaju vrlo kratko vreme života i broj eksplozija Supernovih bi bio visok. Ustvari tada se prekida formiranje zvezda s obzirom da eksplozije »oduvaju« međuvezdani gas i prašinu iz oblasti. Naš Sunčev sistem je počeo da se formira pre oko milion godina nakon što je bar jedna masivna zvezda eksplodirala kao Supernova u asocijaciji u kojoj je nastala. Ovako kratak vremenski interval je nužan da bi se objasnilo prisustvo produkta raspadanja $Al^{26}$ i Paladijuma-107 u nekim meteoritima. Ovi izotopi su radioaktivni sa periodom poluraspada od nekoliko miliona godina, tako da nakon njihovog nastanka i raspršenja putem eksplozije Supernove bilo je vrlo malo vremena da uđu u sastav Sunčevog sistema. Udarni front nastao eksplozijom koja transportuje novonastali materijal, omogućuje nastanak Sunca. Materijal sa zvezda u asocijaciji koje su eksplodirale pre nastanka Sunca, pomešao se sa već postojećim. Tako je formiran Sunčev sistem u kome je rasprostranjenost elemenata i njihovih izotopa, takva kakva je sad, smatrana za »normalnu«.

Rad Olive i Schramma pokazuje da se Sunčev sistem formirao od bar četiri komponente: gasa i prašine izbačenih iz Supernove i gasa i prašine koji su se već nalaziil u međuzvezdanom prostoru. Gas i prašina su bili prisutni u jednakim iznosima ali ostaci Supernove su bili samo 0,1 procenat ukupne materije. Zato što

se ugljenik-12, kiseonik-16 i neon-20 formiraju u masivnim Supernovama treba očekivati da Sunčev sistem sadrži više ovih elemenata nego okolni međuzvedani prostor. Nasuprot, izotopi kao ugljen-13, kiseonik-17, kiseonik-18 i neon-22 nastaju u zvezdama srednje mase i trebalo bi da su više prisutni u međuzvezdanom prostoru nego u Sunčevoj porodici. Postozeća rasprostranjenost elemenata odgovara ovoj šemi.

Ima pokazatelja, takođe, da izvesne količine materije u Sunčevom sistemu potiču iz asocijacija koje su prethodile zadnjoj u kojoj je Sunce formirano. Ovo važi naročito za Aktinide sa atomskim brojem od 90 do 103. Zadnji prinos ovih elemenata u naš sistem se mogao dogoditi nekih 100 miliona godina pre nastanka Sunca, u toku ranijih prolazaka spiralnog talasa zgušnjenja.

Rad Olive i Schramma može da promeni ne samo naša shvatanja kakav je normalna rasprostranjenost elemenata u svemiru već i da objasni zbunjujuće anomalije kod meteorita i u kosmičkim zracima. Štaviše, kako oni navode »činjenica da je naš Sunčev sistem nastao u OB asocijaciji izgleda sve bliža istina«.

(prema: Sky and Telescope, October, 1982)

*Dragan Mikešić*

**ДА ЛИ ЈЕ НАЈМОЋНИЈИ ИЗВОР X-ЗРАЧЕЊА ЦРНА ЈАМА?** Године 1978, приликом анализе података које је послао вештачки сателит *Ариел V*, откривен је двојни систем који је назван A0538-66 („A" се односи на *Ариел V*, а остатак имена на локацију у небеским координатама). A0538-66 је за сада једини познати периодични извор X-зрачења. У периодима када зрачење достиже максимум, A0538-66 представља најмоћнији извор X-зрачења до сада откривен, јер његова снага од $10^{32}$ W за више од 10 пута надмашује снагу било ког другог извора X-зрачења у нашој галаксији, тј. интензитет емисије се може поредити са интензитетом емисије читавих галаксија попут наше.

A0538-66 интензивно емитује X-зраке неколико дана, а затим зрачење поступно слаби. Максимални интензитет емисије се запажа сваких 16,6 дана. На основу фотографија снимљених у задњих 50 година, закључено је да су наступали и прекиди у зрачењу, у трајању и од годину дана.

Научни тим из Велике Британије је вршио посматрања овог објекта у Чилеу, користећи, између осталих инструмената и телескоп пречника 3,9 метара. Посматран кроз телескоп, A0538-66 изгледа као плава звезда чији се сјај удесетостручава при максималној емисији X-зрака. (Овај објекат је иначе 15-те звездане величине, па се не може видети голим оком.)

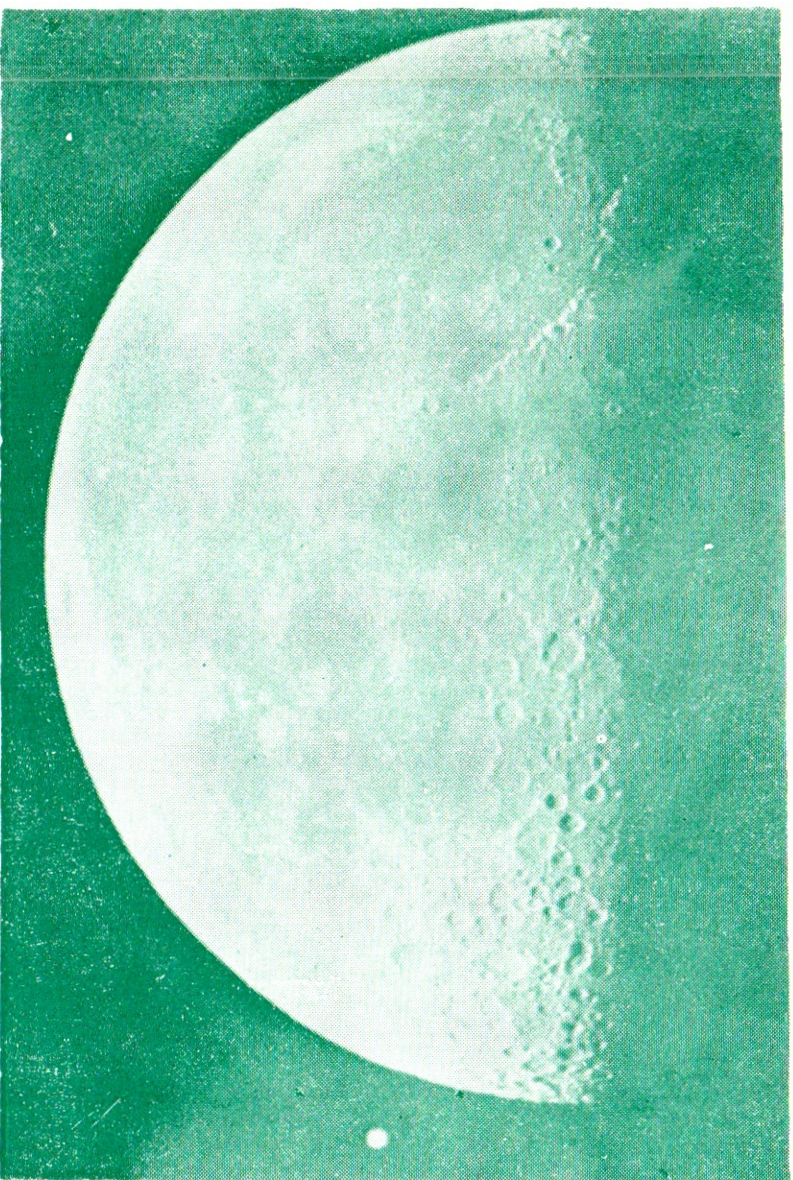
Установљено је да A0538-66 лежи на периферији оближње галаксије, Великог Магелановог Облака, тј. на удаљености од 180 000 светлосних година. Снимљен је детаљан спектар звезде и утврђено је да спектралне линије показују Доплеров помак идентичан помаку, карактеристичном за друге звезде у Великом Магелановом Облаку. Тако је искључена могућност да се овај извор налази у нашој Галаксији (због коинциденције са извором X-зрачења у нашој Галаксији који лежи у истом правцу).

У периоду између два максимума, тј. када су чланови двојног система међусобно удаљени па нема интеракције, снимљен је спектар светлости који зрачи нормална звезда двојног система. На основу снимљеног спектра, установљено је да је звезда 10 000 пута сјајнија од Сунца, да има 12 пута већу масу и да припада суб-џиновима Б-типа.

Када неутронска звезда (раније тумачење овог двојног система) у току свог 16,6-тодневног орбитирања око Б звезде, достигне тачку у којој јаче привлачи спољне слојеве гаса Б звезде, од саме Б звезде, гас се спирално креће према неутронској звезди и формира око ње акрециони диск који емитује X-зрачење. Диск такође емитује и видљиву светлост, око 10 пута интензивније од Б звезде.

Ово тумачење међутим, није довољно убедљиво због екстремног интензитета X-зрачења. Радијациони притисак би био већи од гравитационог привлачења гаса који врши неутронска звезда, тј. радијација би превазишла Едингтонов лимит за неутронску звезду.

Новија интерпретација допушта могућност да компактни члан двојног система, до сада сматран за неутронску звезду, гравитационо привлачи гас знатно јаче, ради балансирања радијационог притиска. Компактни члан би морао имати 10 Сунчевих маса, другим речима, то би морала бити црна јама, јер неутронске звезде не могу имати масу већу од три Сунчеве масе. Према: New Scientist, 92 (1981) 1282, стр. 662. *Г. М.*



N

E

$P_1$

$P_2$

$t_1 = 1^h\ 58,16^m$

$t_o = 2^h\ 13,26^m$

$t_2 = 2^h\ 28,37^m$

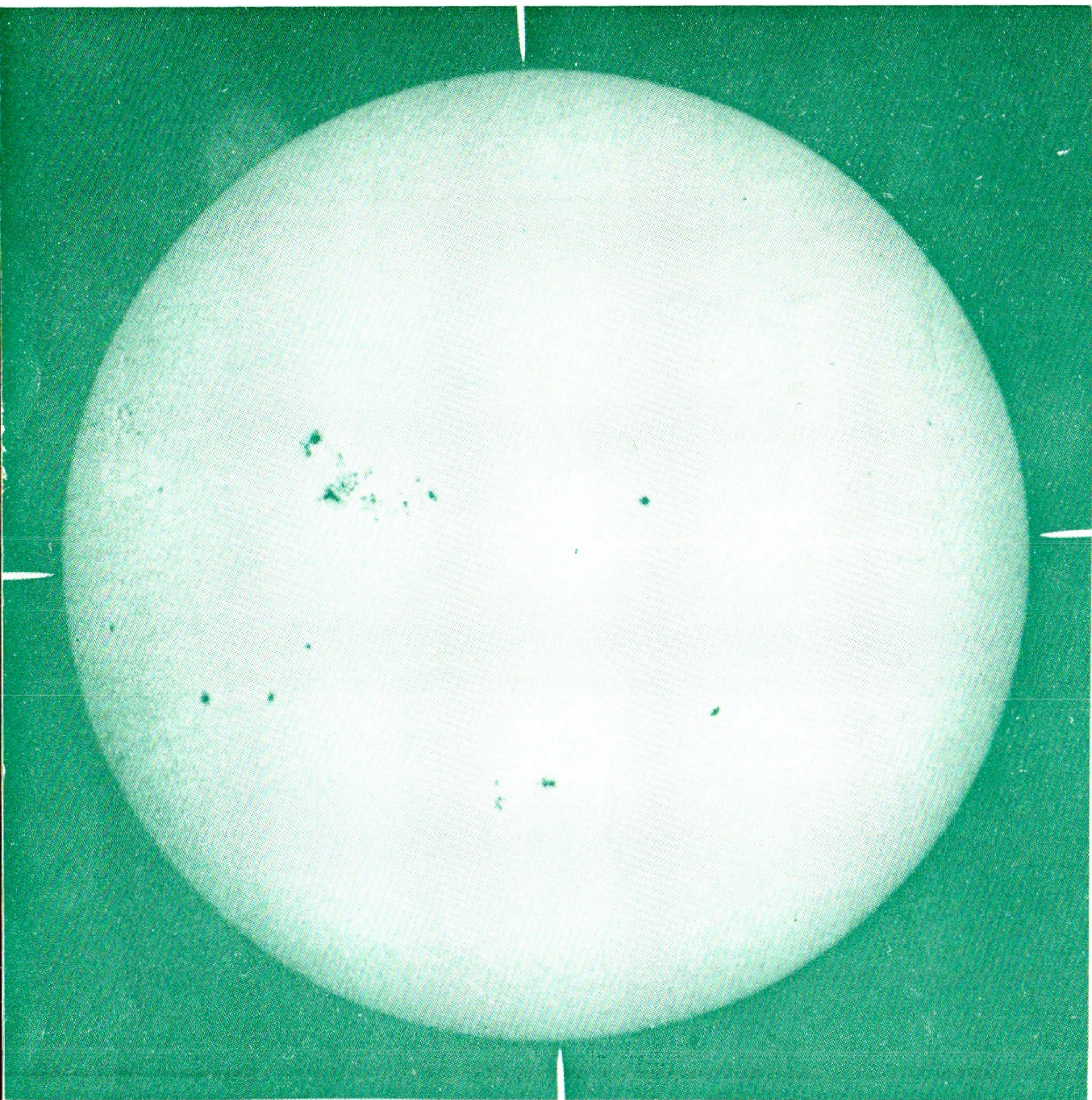
$P_1 = 162{,}^\circ 5$

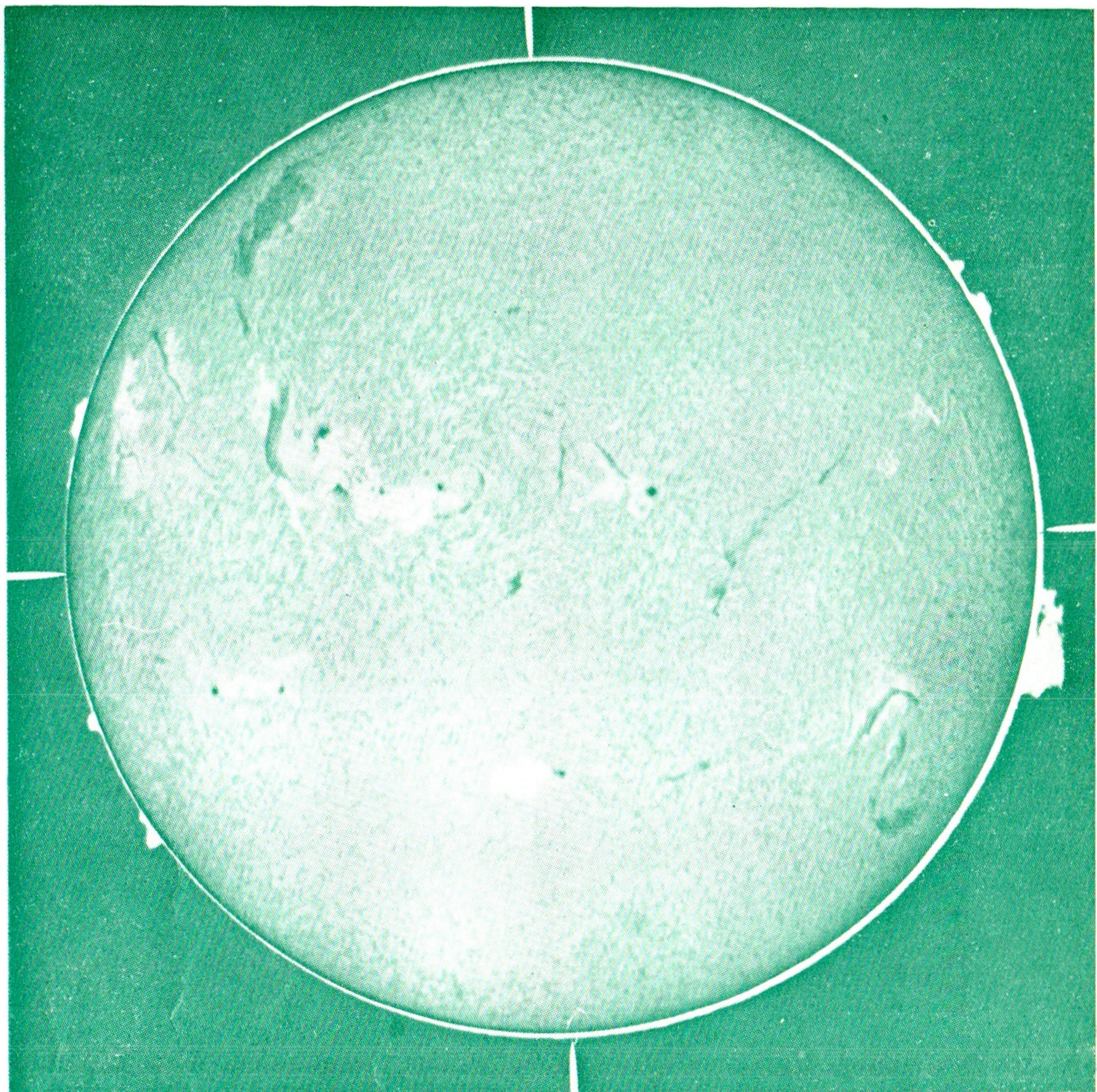
$P_2 = 205{,}^\circ 1$

$1^{20}$ $1^{40}$ $t_1$ 2 $t_o$ $2^{20}$ $t_2$ $2^{40}$ TU 3

*Sl. 1. Jedan od osamdesetak snimaka okultacije Jupitera 6. marta 1983. g. dobijenih na Narodnoj opservatoriji. Teleskop: refraktor 110/2000 mm, film: Ilford FP 4, vreme osvetljavanja: 0,5 s, razvijač: FR 5, trenutak snimanja u TU: 1 h 45 min 50 s, uvećanje: 10 puta.*

*Sl. 2. Crtež toka okultacije Jupitera 6. 3. 1983. godine. Orijentacija je izvršena na osnovu položaja rogova Meseca. Navedeni vremenski trenuci odnose se na kontakte centra Jupitera sa izravnatim rubom Meseca (1 i 2).*





*Ovi snimci Sunca u beloj svetlosti (levo) i H-alfa liniji (656,2* nm, *širina opsega* 0,06 nm) *dobijeni su 13. jula 1982. godine na Astronomskom institutu u Nijmegenu, Holandija. Snimio ih je H. Balster u 10 h 37* min *i 10 h 54* min *TU teleskopom 20/200* cm, *na film Pan 2415 Kodak; razvijač D 76, 9 minuta na 22 C. Vidljivost je bila 4, u skali do 5. Vremena osvetljavanja iznosila su 1/60* s, *1/30* s *i za protuberance 1/4* s *(u TU 10* h *55* min).